

Persepsi Calon Guru Fisika  
Terhadap Efek Rumah Kaca  
di Ibu Kota Nusantara

deepublish / publisher

## UU No 28 tahun 2014 tentang Hak Cipta

### **Fungsi dan sifat hak cipta Pasal 4**

Hak Cipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 3 huruf a merupakan hak eksklusif yang terdiri atas hak moral dan hak ekonomi.

### **Pembatasan Pelindungan Pasal 26**

Ketentuan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 23, Pasal 24, dan Pasal 25 tidak berlaku terhadap:

- i. Penggunaan kutipan singkat Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait untuk pelaporan peristiwa aktual yang ditujukan hanya untuk keperluan penyediaan informasi aktual;
- ii. Penggandaan Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait hanya untuk kepentingan penelitian ilmu pengetahuan;
- iii. Penggandaan Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait hanya untuk keperluan pengajaran, kecuali pertunjukan dan Fonogram yang telah dilakukan Pengumuman sebagai bahan ajar; dan
- iv. Penggunaan untuk kepentingan pendidikan dan pengembangan ilmu pengetahuan yang memungkinkan suatu Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait dapat digunakan tanpa izin Pelaku Pertunjukan, Produser Fonogram, atau Lembaga Penyiaran.

### **Sanksi Pelanggaran Pasal 113**

1. Setiap Orang yang dengan tanpa hak melakukan pelanggaran hak ekonomi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf i untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 1 (satu) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp100.000.000 (seratus juta rupiah).
2. Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf c, huruf d, huruf f, dan/atau huruf h untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 3 (tiga) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).

# Persepsi Calon Guru Fisika Terhadap Efek Rumah Kaca di Ibu Kota Nusantara

Puardmi Damayanti, M.Pd



*Cerdas, Bahagia, Mulia, Lintas Generasi.*

**PERSEPSI CALON GURU FISIKA TERHADAP EFEK RUMAH KACA DI IBU  
KOTA NUSANTARA**

**Puardmi Damayanti**

Desain Cover :  
**Syaiful Anwar**

Sumber :  
shutterstock

Tata Letak :  
**Ajuk**

Proofreader :  
**Tiara Nabilah Azalia**

Ukuran :  
**x, 66 hlm, Uk: 15.5x23 cm**

ISBN :  
**No ISBN**

Cetakan Pertama :  
**Bulan 2023**

Hak Cipta 2023, Pada Penulis

---

Isi diluar tanggung jawab percetakan

---

**Copyright © 2023 by Deepublish Publisher**  
All Right Reserved

Hak cipta dilindungi undang-undang  
Dilarang keras menerjemahkan, memfotokopi, atau  
memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini  
tanpa izin tertulis dari Penerbit.

**PENERBIT DEEPUBLISH**  
**(Grup Penerbitan CV BUDI UTAMA)**

Anggota IKAPI (076/DIY/2012)

Jl.Rajawali, G. Elang 6, No 3, Drono, Sardonoharjo, Ngaglik, Sleman

Jl.Kaliurang Km.9,3 – Yogyakarta 55581

Telp/Faks: (0274) 4533427

Website: [www.deepublish.co.id](http://www.deepublish.co.id)

[www.penerbitdeepublish.com](http://www.penerbitdeepublish.com)

E-mail: [cs@deepublish.co.id](mailto:cs@deepublish.co.id)

## Kata Pengantar

Segala puji dan syukur kami panjatkan kepada Allah Swt. karena dengan atas berkat dan kehendak-Nya kami telah menyelesaikan buku monograf yang berjudul *Persepsi Calon Guru Fisika tentang Efek Rumah Kaca di Ibu Kota Nusantara*. Kami berharap terbitnya monograf ini dapat menjadi bahan sumber bagi para peneliti, khususnya mahasiswa dan guru, untuk mengetahui bagaimana pandangan calon guru fisika mengenai efek rumah kaca di ibu kota Nusantara.

Seperti kita ketahui bersama bahwasannya secara resmi nama Ibu Kota Negara (IKN) yang baru yaitu Nusantara, terletak di wilayah Penajam Paser Utara, Kalimantan Timur. Nama Nusantara dipilih menjadi nama ibu kota negara baru karena kata tersebut telah dikenal dan menjadi hal ikonik di mata internasional. Ketika wacana pemindahan ibu kota ke Kalimantan mencuat, banyak pihak khawatir akan mempengaruhi angka deforestasi. Hal itu sangat relevan karena Kalimantan merupakan salah satu paru-paru dunia yang terkenal dengan vegetasi hutan hujan tropis. Untuk memastikan tidak ada pengembangan tambahan di Kawasan IKN sesuai dengan perencanaan maka Pemerintah juga menerapkan *Key Performance Indicator* yang diarahkan dengan penurunan emisi gas rumah kaca.

Oleh karena itu, penulis ingin meninjau pandangan dari pihak tertentu yaitu khususnya mahasiswa Pendidikan Fisika sebagai calon guru terkait pemindahan ibu kota negara yang baru dengan efek rumah kaca tersebut. Hal ini penting untuk dikembangkan ke dalam tulisan

ilmiah mengingat ada banyak sekali isu-isu terkait dampak dari pemanasan global serta perubahan cuaca yang sering terjadi di Indonesia.

Tentu buku monograf ini tidak lepas dari resensi, dan tentu jauh dari kesempurnaan. Kami menyadari sepenuhnya akan hal ini dan akan terus melakukan perbaikan untuk meningkatkan kualitas buku monograf ini. Dengan perasaan syukur dan bahagia, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada kedua orang tua tercinta kami yang telah mendoakan dan memberikan semangat dalam menyelesaikan buku ini. Tidak lupa kami juga ingin memberikan penghargaan kepada pihak-pihak yang telah membantu dan selalu memotivasi kami bahwa peneliti harus mampu menjadi sumber informasi untuk kepentingan nasional dan internasional.

Akhir kata, semoga buku monograf ini dapat memberikan informasi kepada kalangan akademisi, sehingga menjadi sumber referensi khususnya dalam penelitian-penelitian selanjutnya.

Samarinda, Januari  
2023

Tim Penulis

## Daftar Isi

Kata Pengantar.....	v
Daftar Isi.....	vii
Daftar Tabel.....	ix
Daftar Gambar.....	x
Bab I Prolog.....	1
A. Kausa.....	1
B. Formulasi Kasus.....	3
C. Titik Intensi.....	4
D. Gambaran Solusi.....	5
Bab II Komposisi Kupasan.....	6
A. Efek Rumah Kaca.....	6
1. Definisi Efek Rumah Kaca.....	6
2. Gas-gas Utama Rumah Kaca.....	9
3. Penyebab dan Dampak Peningkatan Efek Rumah Kaca..	13
1. Solusi untuk meminimalisir Efek Rumah Kaca.....	15
B. Ibu Kota Nusantara dan Efek Rumah Kaca.....	16
C. Kefaktualan.....	19
Bab III Tindak Lanjut.....	23
A. Skema Pendalaman.....	23
B. Tata Cara.....	23
C. Generalisasi dan Representasi.....	24
D. Sarana Tindak Lanjut.....	24
E. Pola Pengintegrasian.....	27
F. Skenario Tindak Lanjut Penguraian.....	28
Bab IV Implikasi.....	29

A. Kupas Tuntas .....	32
1. Peningkatan Efek Rumah Kaca.....	32
2. Faktor-faktor Penyebab Efek Rumah Kaca.....	34
3. Solusi Menurunkan Efek Rumah Kaca.....	36
B. Paparan Komprehensif.....	38
C. Segmen Diskusi .....	41
Bab V Epilog .....	47
A. Kesimpulan.....	47
B. Anjuran .....	48
DAFTAR PUSTAKA .....	50
LAMPIRAN .....	58
TENTANG PENULIS .....	65



## Daftar Tabel

Tabel 1.	Instrumen Kuesioner .....	25
Tabel 2.	Hasil Nilai Rata-rata Skor Respon Calon Guru Fisika.....	31
Tabel 3.	Hasil Output Uji Independent Sample T-test dari Skor Respon Calon Guru Fisika antara 2 Tahun Angkatan.....	31
Tabel 4.	Hasil Survei Responden Mengenai Peningkatan Efek Rumah Kaca .....	33
Tabel 5.	Hasil Survei Responden Mengenai Penyebab Efek Rumah Kaca .....	35
Tabel 6.	Hasil Survei Responden Mengenai Solusi Efek Rumah Kaca .....	37

## Daftar Gambar

Gambar 1. Proses Efek Rumah Kaca di Bumi.....	8
Gambar 2. Perhitungan indeks AGGI Tahun 2021.....	12
Gambar 3. Peningkatan Rata-rata AGGI Terhadap Data Tahun 1990-2021.....	12
Gambar 4. Grafik Suhu dan Pengaruh Aktivitas Manusia.....	14
Gambar 5. Peta Lokasi Ibu Kota Nusantara.....	18
Gambar 6. Diagram Data Sebaran Asal Kota Calon Guru Fisika.....	29
Gambar 7. Grafik Perolehan Asal Informasi Terkait Efek Rumah Kaca .....	30

## Bab I Prolog

### A. Kausa

Perubahan akibat terjadinya pemanasan global sudah menjadi hal yang umum dalam percakapan masyarakat sehari-hari terutama di kalangan akademisi. Namun, fenomena ini masih belum dipahami secara tepat oleh masyarakat sehingga tidak jarang terjadi kesalahpahaman atau kesulitan dalam membedakan antara terjadinya pemanasan global dengan efek rumah kaca yang kadang-kadang muncul dengan gejala yang agak ekstrem. Oleh karena itu, pendidikan memiliki peran penting dalam mempengaruhi cara pandang seseorang dan membentuk suatu persepsi yang di dalamnya terdapat pengetahuan, informasi, serta tanggapan maupun juga kesan dalam menghadapi suatu persoalan.

Emisi gas rumah kaca Indonesia dikatakan telah berkontribusi dalam penurunan secara nasional menurut Direktorat Jendral Pengendalian Perubahan Iklim (2017). Di mana Indonesia berkomitmen memerangi perubahan iklim di tengah menghadapi tantangan iklim dan tantangan pandemi (PPID, 2021). Keberhasilan menurunkan emisi ini tidak terlepas dari komitmen, dukungan, dan upaya korektif pemerintah secara kolektif, dari pemerintah pusat hingga pemerintah daerah. Industrialisasi dan ekspansi perkotaan telah memainkan peran besar dalam pemanasan global dan perubahan iklim. Keterkaitan rumit antara pemanasan global dan iklim perubahan telah menyebabkan istilah-istilah ini digunakan

secara bergantian dalam literatur dan media, yang tidak akurat. Pemanasan global hanyalah segmen dalam perubahan iklim, mengacu pada efek pemanasan yang terjadi di sistem iklim yang lebih besar; perubahan iklim terdiri dari pemanasan global, serta banyak faktor dan perubahan lain yang dipengaruhi oleh inflasi jumlah gas rumah kaca di atmosfer (Arslan, Cigdemoglu & Moseley, 2012).

Dalam mengembangkan pemahaman tentang iklim bumi dan fenomena perubahan iklim global sangat penting bagi semua siswa, warga negara kita di masa depan, dan pembuat kebijakan. Implementasi terbaru dari Next Generation Science Standards (NGSS) telah mengintensifkan fokus pada pengajaran dan pembelajaran iklim bumi dan fenomena perubahan iklim global di lingkungan pembelajaran formal (Bhattacharya et al., 2020). Salah satu isu yang sangat berkaitan dengan fenomena perubahan iklim adalah tentang Efek Rumah Kaca. Beberapa penelitian terkait Efek Rumah Kaca telah banyak dilakukan antara lain penelitian yang dilakukan oleh Jafer (2019) yang menunjukkan bahwa sebagian besar calon guru sains memiliki beberapa kesalahpahaman tentang lapisan ozon, pemanasan global, isu-isu yang terkait dengan penyebab dan akibat dari efek rumah kaca serta cara untuk mengurangi efeknya. Penelitian lainnya, misalnya penelitian oleh Meilinda et al. (2021) yang menunjukkan bahwa Calon guru IPA tidak percaya bahwa pendidikan mampu mengubah sikap manusia dalam menyelamatkan kelestarian lingkungan dari bencana perubahan iklim global. Mereka percaya bahwa media memberi

efek lebih kuat dari guru dalam membentuk persepsi tersebut. Faktanya, sebagian besar persepsi yang salah datang dari media.

Calon guru harus memiliki penguasaan pengetahuan yang baik berhubungan dengan isu-isu lingkungan misalnya terkait pemanasan global, perubahan iklim, dan efek rumah kaca, sehingga mereka tidak akan memiliki kesalahpahaman tentang isu tersebut (Celikler dan Kara, 2011) dan kelak tidak mengajarkan konsep yang salah kepada siswanya saat menjadi guru. Oleh karena itu, penelitian ini diharapkan dapat merepresentasikan persepsi calon guru terkait ERK di Ibu Kota Nusantara tentang apa dan bagaimana terjadinya ERK, serta bagaimana perilaku mereka yang diharapkan dalam upaya meminimalisirnya.

## **B. Formulasi Kasus**

Fokus penulisan bermanfaat bagi pembatasan mengenai objek penelitian yang diangkat manfaat lainnya adalah agar penulis tidak terjebak pada banyaknya data yang diperoleh di lapangan. Penentuan fokus penulisan lebih diarahkan pada tingkat kebaruan informasi yang akan diperoleh sekaligus membatasi penelitian guna memilih mana data yang relevan dan mana data yang tidak relevan. Tentunya dalam hal ini objek tulisan berfokus pada efek rumah kaca yang merupakan peningkatan suhu permukaan bumi akibat pemanasan lapisan bawah atmosfer akibat akumulasi gas rumah kaca. Akibatnya, suhu udara lebih besar dari itu seharusnya, dan ini mengarah pada konsekuensi yang tidak dapat diubah seperti perubahan iklim dan pemanasan global (Huang et al., 2016). Oleh

karena itu, penulis telah memfokuskan penelitiannya pada bagaimana tanggapan mahasiswa sebagai calon guru Fisika terkait efek rumah kaca, faktor-faktor penyebabnya, akibat yang ditimbulkannya, serta solusi yang diberikan untuk menurunkan efek rumah kaca.

Dalam pengembangan kawasan IKN, terdapat salah satu konsep yang menjadi acuan yaitu Kota Hutan (*Forest City*). Pembangunan IKN diarahkan dengan meminimalkan kerusakan ekosistem alami, merestorasi ekosistem hutan, penyediaan koridor hijau, penurunan emisi gas rumah kaca, pengelolaan Sumber Daya Air yang holistik, terintegrasi, dan menjaga kuantitas dan kualitas air, menerapkan pembangunan kawasan yang terkendali yang menjaga ekosistem dan kualitas lingkungan serta pelibatan masyarakat dalam pemanfaatan dan pelestarian alam (Mayasari, 2022). Sejalan dengan agenda pembangunan ibu kota negara Indonesia yang baru tersebut di Kalimantan maka diperlukan sumber daya manusia dalam bidang pendidikan untuk menanggapinya. Instansi negeri pemerintah di Kalimantan yang menghasilkan generasi penerus bangsa di bidang pendidikan salah satunya adalah Universitas Mulawarman sehingga populasi yang akan digunakan dalam penelitian ini berasal dari instansi tersebut.

### **C. Titik Intensi**

Pada dasarnya penulisan ini bertujuan untuk mengetahui persepsi calon guru fisika di ibu kota Nusantara terkait efek rumah kaca dengan kesalahpahaman apa yang mereka miliki.

#### **D. Gambaran Solusi**

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat berupa informasi yang berguna dalam memperbaiki kesalahpahaman calon guru fisika yang telah diperoleh mengenai efek rumah kaca. Selain itu, penulis juga berharap tulisan ini dapat bermanfaat bagi penelitian selanjutnya serta dapat dijadikan bahan referensi.

## Bab II Komposisi Kupasan

### A. Efek Rumah Kaca

Perubahan iklim merupakan salah satu issue yang menjadi perhatian dunia saat ini dan penanganannya merupakan salah satu tujuan yang ingin dicapai dalam *Sustainable Development Goals* (SDGs) yaitu SDG Nomor 13 (UNESCO, 2017). Salah satu penyebab utama perubahan iklim adalah pemanasan global yang disebabkan oleh peningkatan efek rumah kaca. Pendidikan Perubahan Iklim sangat diperlukan sebagai upaya menurunkan emisi karbon melalui jalur pendidikan (Hindley, 2022). Penting untuk menguasai pengetahuan terkait efek rumah kaca sehingga dapat mendukung pemahaman secara luas terkait issue perubahan iklim. Pada bagian ini, memuat teori-teori antara lain 1) Definisi Efek Rumah Kaca, 2) Penyebab dan Dampak Peningkatan Efek Rumah Kaca, dan 3) Solusi terhadap Peningkatan Efek Rumah Kaca.

#### 1. Definisi Efek Rumah Kaca

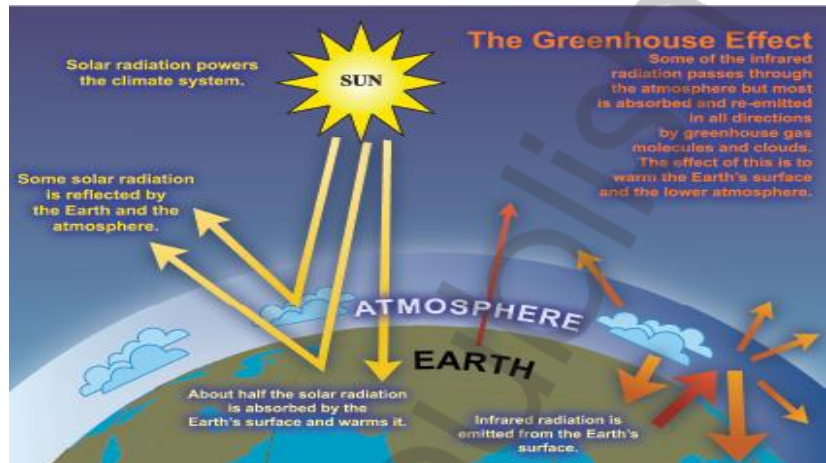
Efek rumah kaca merupakan suatu istilah yang dianalogikan dengan suatu rumah kaca yang terdiri dari dinding kaca sehingga mampu menahan panas matahari di siang hari di dalam rumah kaca dan menyebabkan di malam hari dalam rumah kaca tetap terasa hangat. Efek Rumah Kaca merupakan proses alami yang terjadi di bumi, yaitu proses penyerapan radiasi atau panas matahari oleh gas-gas rumah kaca di



atmosfer sehingga permukaan bumi berada dalam kondisi hangat. Gas rumah kaca termasuk karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ), metana ( $\text{CH}_4$ ), dinitrogen oksida ( $\text{N}_2\text{O}$ ), ozon ( $\text{O}_3$ ), dan gas terfluorinasi.

Tidak semua efek rumah kaca memberikan dampak negatif bagi kehidupan di bumi. Efek rumah kaca dengan komposisi gas rumah kaca yang seimbang justru bermanfaat pada kelangsungan kehidupan di bumi, karena proses ini menyebabkan bumi menjadi hangat. Para ilmuwan menyatakan bahwa tanpa efek rumah kaca, suhu rata-rata Bumi akan turun dari  $14^\circ\text{C}$  ( $57^\circ\text{F}$ ) menjadi serendah  $-18^\circ\text{C}$  ( $-0,4^\circ\text{F}$ ). Tanpa efek rumah kaca alami, suhu rata-rata di permukaan bumi akan berada di bawah titik beku air. Jadi, efek rumah kaca alami Bumi memungkinkan kehidupan seperti yang saat ini kita alami.

Dalam fisika, besaran suhu memiliki hubungan dengan besaran energi dan panjang gelombang yang dipancarkan. Energi yang dipancarkan matahari ke permukaan bumi adalah dalam bentuk energi elektromagnetik. Dalam perjalanannya melalui atmosfer bumi, terjadi pengurangan energi matahari. Energi matahari yang sampai di permukaan bumi merupakan radiasi dengan panjang gelombang pendek. Radiasi yang dipancarkan oleh bumi merupakan radiasi dengan panjang gelombang lebih panjang. Proses terjadinya Efek Rumah Kaca disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Proses Efek Rumah Kaca di Bumi

Sumber Gambar: IPCC, 2007

Gas-gas rumah kaca bersifat menyerap radiasi gelombang panjang dan transparan terhadap radiasi gelombang pendek. Proses Efek rumah kaca di bumi diawali melalui tahapan-tahapan sebagai berikut.

- a. Panas dari matahari dalam panjang gelombang pendek memasuki atmosfer bumi dan diserap oleh permukaan tanah, pasir, dan badan air yang ada di permukaan bumi.
- b. Permukaan yang menghangat kemudian memantulkan panas kembali ke atmosfer dalam bentuk radiasi dengan panjang gelombang lebih panjang, karena suhu bumi yang jauh lebih dingin dibandingkan dengan matahari.
- c. Gas-gas di atmosfer, terutama  $\text{CO}_2$  dan  $\text{H}_2\text{O}$ , menyerap dan memerangkap radiasi dengan panjang gelombang lebih panjang di atmosfer bumi.

- d. Tanpa gas rumah kaca, sebagian besar panas akan terlepas ke luar angkasa.

(Kumar & Pooja, 2020) dan (National Geographic, n.d.)

## 2. Gas-gas Utama Rumah Kaca

Bumi dilapisi oleh atmosfer yang berfungsi sebagai pelindung dari radiasi matahari yang besar pada siang hari dan mencegah hilangnya panas ke ruang angkasa pada malam hari (Tjasyono, 2013). Dua gas utama yang ada di atmosfer adalah nitrogen ( $N_2$ ) (dengan volume 78% atmosfer kering) dan oksigen ( $O_2$ ) (dengan volume 21%). Gas-gas ini bukanlah merupakan gas rumah kaca (IPCC, 2007).

Gas rumah kaca yang mengakibatkan efek rumah kaca berasal dari molekul yang lebih kompleks dan persentasenya di atmosfer tidak sebanyak  $N_2$  dan  $O_2$ . Gas rumah kaca adalah gas-gas yang sifatnya melewatkan radiasi gelombang pendek dan menyerap radiasi gelombang panjang. Terdapat empat gas-gas utama rumah kaca antara lain Karbondioksida, Uap Air, Dinitrogen Oksida, Klorofluorokarbon, dan Metana (Franz et al., 2018; Kumar & Pooja, 2020; Kurup, Levinson, & Li, 2021).

### a. Karbondioksida ( $CO_2$ )

$CO_2$  merupakan komponen penting atmosfer. Karbondioksida dihasilkan dari proses-proses alami misalnya erupsi gunung berapi, dan melalui aktivitas manusia. Aktivitas-aktivitas manusia yang dapat menyebabkan emisi  $CO_2$  antara lain pembakaran bahan bakar fosil, deforestasi, serta hasil pernafasan manusia dan hewan. Peningkatan  $CO_2$

menyebabkan naiknya suhu rata-rata permukaan bumi dan menjadi penyebab signifikan pada terjadinya perubahan iklim.

b. Uap air ( $H_2O$ )

$H_2O$  merupakan senyawa kimia udara dalam jumlah yang besar tersusun dari dua bagian hydrogen dan satu bagian oksigen. Gas ini merupakan gas yang sangat penting dalam proses cuaca dan iklim. Uap air meningkat saat iklim bumi menghangat.

c. Dinitrogen oksida ( $N_2O$ )

$N_2O$  banyak dihasilkan dari aktivitas pertanian misalnya pada penggunaan pupuk buatan. Selain aktivitas pertanian, penggunaan bahan bakar fosil dan tumbuh-tumbuhan juga dapat menghasilkan gas  $N_2O$ .

d. Klorofluorokarbon (CFC)

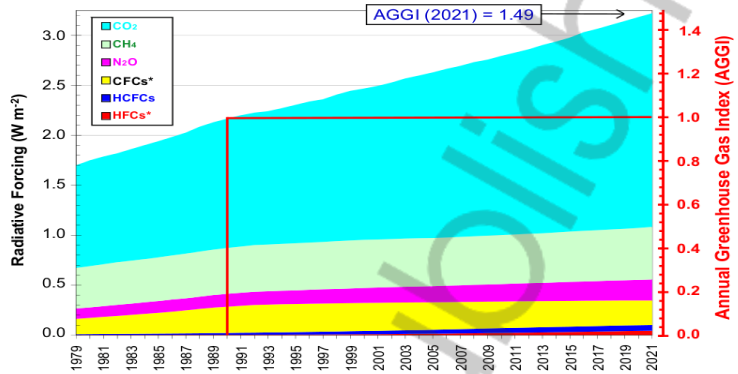
CFC merupakan senyawa kimia hasil industri yang dapat digunakan sebagai pendingin. Penggunaan CFC dapat menyebabkan penipisan lapisan ozon. Meskipun ini hadir di atmosfer di konsentrasi jauh lebih rendah (1 bagian dalam 1000 juta), mereka memiliki efek yang sangat kuat sebagai gas rumah kaca. Tampaknya tingkat CFC meningkat sekitar 4% per tahun, meskipun ada formal perjanjian multinasional untuk membatasi penggunaannya, awalnya didirikan karena CFC juga merusak lapisan ozon (26).

(NASA, n.d.)

e. Metana (CH<sub>4</sub>)

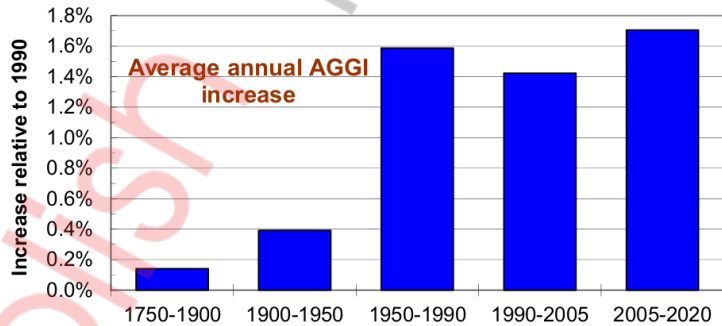
Metana adalah hidrokarbon paling sederhana yang berbentuk gas dengan rumus kimia CH<sub>4</sub>. CH<sub>4</sub> dianggap sebagai penyebab pemanasan global terburuk kedua setelah CO<sub>2</sub>. Walaupun jumlah CH<sub>4</sub> lebih kecil dari CO<sub>2</sub> namun CH<sub>4</sub> itu 20 kali lebih efektif daripada CO<sub>2</sub> dalam memerangkap panas di atmosfer (Ma, 2017). Sedikit peningkatan CO<sub>2</sub> di daerah khatulistiwa yang lembab tidak terlalu berdampak pada radiasi gelombang inframerah karena di daerah tersebut sudah terdapat banyak H<sub>2</sub>O di udara sehingga efek rumah kaca memang sudah sangat besar. Namun, di daerah kutub yang dingin dan kering, pengaruh sedikit peningkatan CO<sub>2</sub> atau H<sub>2</sub>O jauh lebih besar. Hal yang sama berlaku untuk lapisan atmosfer bagian atas yang dingin dan kering di mana sedikit peningkatan H<sub>2</sub>O memiliki pengaruh yang lebih besar pada efek rumah kaca daripada perubahan H<sub>2</sub>O dalam jumlah yang sama di dekat permukaan (IPCC, 2007).

NOAA (*National Oceanic and Atmospheric Administration*) melalui *Annual Greenhouse Gas Index (AGGI)* menyajikan indeks tahunan kombinasi antara pengaruh gas rumah kaca yang paling berkontribusi yaitu CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, dan unsur kimia yang terkandung dalam cairan pendingin serta proses pendinginan lainnya (Setiawan et al., 2022). Perhitungan indeks pada AGGI adalah dengan membandingkan pengaruh total pemanasan langsung pada tahun tertentu dengan kondisi pada tahun 1990, disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Perhitungan Indeks AGGI Tahun 2021

Pada gambar di atas menunjukkan terdapat enam gas-gas utama rumah kaca yang paling berkontribusi, di mana CO<sub>2</sub> memegang peranan paling besar.



Gambar 3. Peningkatan Rata-rata AGGI Terhadap Data Tahun 1990

Pada Gambar 3 menunjukkan terjadi peningkatan AGGI direntang tahun 2005–2020 terhadap rentang tahun 1990–2005 (NOAA, n.d.).

### 3. Penyebab dan Dampak Peningkatan Efek Rumah Kaca

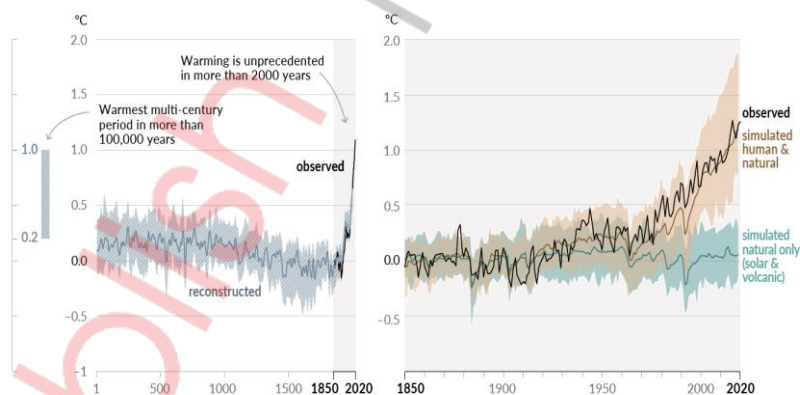
Peningkatan efek rumah terjadi karena adanya peningkatan jumlah Gas Rumah Kaca terutama gas CO<sub>2</sub> di atmosfer (Kumar & Pooja, 2020). Peningkatan emisi gas rumah kaca banyak yang disebabkan dari aktivitas-aktivitas yang dilakukan manusia (Ateş, Teksöz, & Ertepinar, 2017) (Ranney & Velautham, 2021). Misalnya, pertumbuhan ekonomi dan perkembangan peradaban modern yang ditandai dengan meningkatnya kegiatan industri yang banyak menghasilkan emisi CO<sub>2</sub> (Suksod, 2020). Kadar CO<sub>2</sub> di atmosfer meningkat hampir 50% sejak dimulainya Revolusi Industri 1.0 tahun 1750 (IPCC, 2021) (NASA, n.d.).

Selain kegiatan industri, contoh aktivitas-aktivitas yang berpengaruh terhadap peningkatan efek rumah kaca dan pada akhirnya menyebabkan pemanasan global antara lain adalah penggunaan bahan bakar fosil, penggundulan hutan, dan kegiatan pertanian (Jafer, 2020). Pembakaran bahan bakar fosil (batubara, minyak dan gas), penggundulan hutan dan kegiatan perubahan penggunaan lahan lainnya merupakan penyebab utama adanya peningkatan CO<sub>2</sub> yang dilepaskan di atmosfer (Kumar & Pooja, 2020).

Fenomena Pemanasan Global yang saat ini sedang dialami dunia tidak dapat dijelaskan kaitannya dengan besarnya pancaran

radiasi matahari. Sejak Revolusi Industri 1.0, jumlah energi rata-rata dari Matahari relatif konstan, hanya terjadi sedikit peningkatan. Hasil pengamatan ilmuwan bahwa gas rumah kaca menghambat berkurangnya panas dari lapisan atmosfer yang lebih rendah (dekat dengan permukaan bumi). Akibatnya, peningkatan gas rumah kaca menyebabkan efek rumah kaca dan meningkatnya panas dipermukaan bumi dan atmosfer yang lebih rendah. Pemodelan dilakukan dan model iklim yang menyertakan perubahan radiasi matahari tidak dapat mereproduksi tren suhu yang diamati selama satu abad terakhir atau lebih tanpa menyertakan pengaruh kenaikan gas rumah kaca (NASA, n.d.)

Pada Gambar 4 menyajikan grafik suhu dan pengaruh aktivitas manusia dalam 2000 tahun terakhir.



Gambar 4. Grafik Suhu dan Pengaruh Aktivitas Manusia

Sumber gambar: IPCC (2021)

Peningkatan emisi gas rumah kaca menyebabkan dampak jangka panjang yang tidak dapat diubah selama berabad-abad hingga ribuan



tahun, terutama dampak pada perubahan di lautan, lapisan es, dan permukaan laut global (IPCC, 2021). Peningkatan efek rumah kaca mengakibatkan pemanasan global yang menyebabkan berkurangnya luas es Arktik, tutupan salju, dan volume gletser serta terjadinya kenaikan permukaan air laut. Peningkatan tingkat curah hujan rata-rata global dan penguapan, peningkatan aktivitas petir, kebakaran hutan, kekeringan, gelombang panas kering yang lebih panjang, perubahan biosfer dan peristiwa cuaca buruk lainnya juga merupakan dampak pemanasan global (Kumar & Pooja, 2020).

Peningkatan suhu secara global juga menyebabkan peningkatan suhu permukaan laut. Suhu laut yang lebih hangat akan mempengaruhi ekosistem laut dan dapat memberi tekanan pada terumbu karang. Selain itu, peningkatan CO<sub>2</sub> di atmosfer juga menyebabkan peningkatan CO<sub>2</sub> yang diserap oleh lautan. Hal ini menyebabkan terjadinya perubahan kimia permukaan laut, yaitu pengasaman laut, dan dapat menyebabkan banyak masalah lain bagi kehidupan laut (Australian Academy of Science, n.d.).

#### 1. Solusi untuk meminimalisir Efek Rumah Kaca

Dari perspektif ilmu fisika, upaya meminimalisir pemanasan global yang disebabkan oleh aktivitas-aktivitas manusia misalnya dilakukan dengan membatasi emisi CO<sub>2</sub> dan gas rumah kaca lainnya secara kumulatif (IPCC, 2014). Beberapa hal yang dapat kita lakukan untuk mengurangi emisi gas rumah kaca antara lain:

- a. Penghematan penggunaan energi listrik dari sumber energi bahan bakar fosil, misalnya dengan mematikan alat-alat elektronik bersumber listrik jika tidak digunakan.

- b. Mengurangi frekuensi penggunaan kendaraan bermotor dengan bahan bakar fosil, misalnya dengan berjalan kaki atau bersepeda ke tempat-tempat yang relatif dekat, memilih menggunakan transportasi umum dibandingkan kendaraan pribadi dengan bahan bakar fosil.
- c. Meminimalisir proses pembakaran, baik pembakaran hutan, sampah, dan lain-lain.

Dari perspektif mahasiswa pendidikan fisika, sebagai calon guru fisika, upaya lain yang dapat dilakukan adalah melalui jalur pendidikan, misalnya:

- a. Membuat media dan bahan pembelajaran sebagai media edukasi memerangi aktivitas-aktivitas manusia yang dapat menyebabkan peningkatan efek rumah kaca berlebih.
- b. Melakukan sosialisasi tentang penyebab, dampak, dan solusi peningkatan efek rumah kaca baik di sekolah-sekolah maupun di masyarakat luas.

## **B. Ibu Kota Nusantara dan Efek Rumah Kaca**

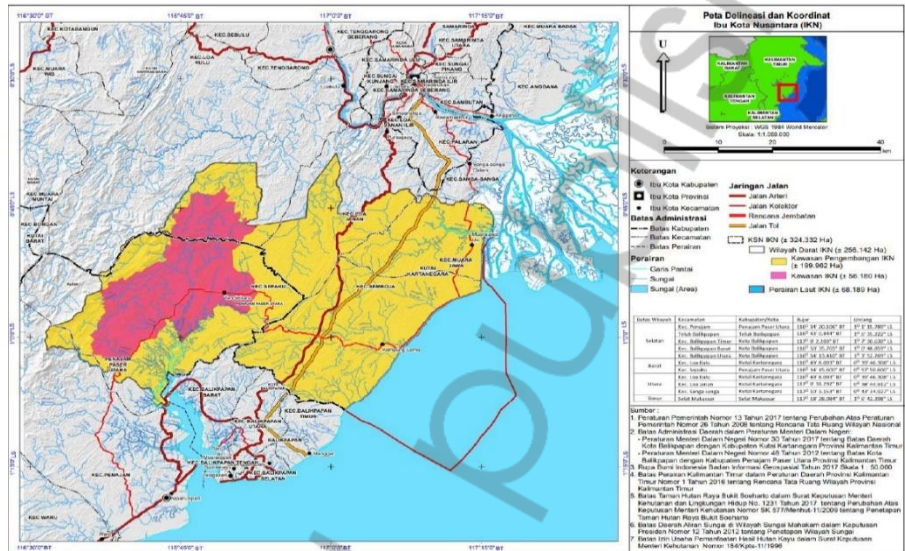
Presiden Republik Indonesia melalui pidato kenegaraan tanggal 16 Agustus 1945 menyampaikan tentang pemindahan ibu kota Indonesia (Hadi & Rosa, 2020). Pemindahan ibu kota negara dilakukan sebagai salah satu strategi untuk mewujudkan Visi Indonesia 2045, mendorong transformasi pembangunan sosial, budaya dan ekonomi bangsa, serta mendorong percepatan pembangunan kawasan timur Indonesia melalui pertumbuhan ekonomi yang lebih inklusif dan merata (Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 63 Tahun 2022, 2022).

Terselenggaranya pertumbuhan ekonomi yang lebih inklusif dan merata merupakan salah satu yang melatarbelakangi pemindahan Ibu Kota Negara ke Kalimantan. Selain itu, keberhasilan yang dicapai negara-negara lain yang telah melakukan pemindahan ibu kota negara turut membuat pemerintah optimis dengan rencana ini (Herdiana, 2022).

Pada Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 63 Tahun 2022 (2022) dinyatakan bahwa gambaran masa depan, fungsi sentral, simbol identitas nasional dan jati diri bangsa direpresentasikan oleh Ibu Kota Negara. Pemindahan ibu kota negara ke Kalimantan ini juga sejalan dengan upaya untuk membangun 'pusat gravitasi' ekonomi baru di tengah Indonesia. Secara administratif, Wilayah ibu kota Nusantara (sebutan untuk ibu kota negara yang baru) terletak di antara sebagian Kabupaten Penajam Paser Utara (Kecamatan Sepaku) dan di sebagian Kabupaten Kutai Kartanegara (Kecamatan Loa Kulu, Loa Janan, Muara Jawa, Samboja, dan Sanga-Sanga) serta dibatasi oleh:

- a. bagian utara: Kecamatan loa Kulu, Kecamatan Loa Janan, dan Kecamatan Sanga-Sanga, Kabupaten Kutai Kartanegara;
- b. bagian selatan: Kecamatan Sepaku, Kecamatan Penajam Kabupaten Penajam Paser Utara, Teluk Balikpapan, Kecamatan Balikpapan Barat, Kecamatan Balikpapan Utara, dan Kecamatan Balikpapan Timur Kota Balikpapan;
- c. bagian timur: Selat Makassar; dan
- d. bagian barat: Kecamatan Loa Kulu Kabupaten Kutai Kartanegara dan Kecamatan Sepaku Kabupaten Penajam Paser Utara.

Peta lokasi ibu kota Nusantara disajikan pada Gambar 5.



Gambar 5. Peta Lokasi Ibu Kota Nusantara

Sumber: Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 63 Tahun 2022, 2022

Latar belakang rencana pemindahan ibu kota menimbulkan konsekuensinya masing-masing (Herdiana, 2022). Pemindahan ibu kota ini tentu saja akan meningkatkan kegiatan pembangunan, penggunaan transportasi, dan hal-hal lain yang menghasilkan emisi gas rumah kaca. Peningkatan konsentrasi gas rumah kaca di atmosfer bumi merupakan konsekuensi jangka panjang masyarakat untuk hidup dalam iklim yang berubah dan, pada akhirnya, hidup di dunia yang lebih panas (IPCC, 2014). Di era industri, aktivitas manusia telah menambah gas rumah kaca ke atmosfer, terutama melalui pembakaran bahan bakar fosil dan pembukaan lahan dari hutan (IPCC, 2007).

Pemindahan ibu kota negara juga akan meningkatkan pertumbuhan penduduk di wilayah tersebut, yang semula merupakan wilayah hutan. Hubungan antara pertumbuhan penduduk dengan peningkatan CO<sub>2</sub> merupakan hubungan yang signifikan positif, artinya semakin padat penduduk semakin meningkat pula emisi polusi yang dihasilkan (Suksod, 2020).

### **C. Kefaktualan**

Ada beberapa penelitian yang dipandang relevan dengan penelitian ini, yaitu di antaranya penelitian yang dilakukan oleh Zeynep Aksan & Dilek Çelikler (2015) dengan judul *Evaluation of the Knowledge and Misconceptions of Science Teacher Candidates in Turkey Regarding the Greenhouse Effect Through the Use of Drawings*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi, melalui penggunaan gambar, pengetahuan dan miskonsepsi calon guru IPA tentang efek rumah kaca, dan dengan demikian mengategorikan tingkat pengetahuan mereka. Hasilnya menunjukkan bahwa mereka salah mengasosiasikan efek rumah kaca dengan penipisan lapisan ozon, rumah kaca yang digunakan dalam pertanian, polusi udara, hujan asam, dan pemanasan global.

Menurut Meilinda, Rustaman, & Tjasyono (2017) dalam artikelnya yang berjudul “*The Perceptions of Pre-Service Science Teachers and Science Teachers About Climate Change*”. Fenomena iklim global dalam konteks perubahan iklim merupakan dampak dari kedua dinamika yang kompleks tersebut sistem iklim dan perilaku manusia yang mempengaruhi kelestarian lingkungan. Manusia merupakan komponen penting yang harus diperhatikan dalam pengajaran IPA yang diyakini

dapat meningkatkan sikap manusia terhadap kelestarian lingkungan. Dengan demikian, tujuan penelitian ini adalah untuk menyelidiki persepsi calon guru IPA dan guru IPA di Sumatera Selatan yang mengajar perubahan iklim dan pemanasan global. Hasil penelitian menunjukkan bahwa keduanya berpendapat bahwa perubahan iklim disebabkan oleh pemanasan global. Sebenarnya, perubahan iklim tidak hanya pemanasan global tetapi juga pendinginan global. Fenomena tersebut terjadi karena adanya interaksi antar komponen sistem iklim. Mereka tidak percaya bahwa pendidikan mampu mengubah sikap manusia menyelamatkan kelestarian lingkungan dari bencana perubahan iklim global. Mereka percaya bahwa media memberikan kekuatan efek daripada guru dalam membentuk persepsi tersebut. Secara faktual, kebanyakan persepsi yang salah justru datang dari media.

Dalam penelitian relevan yang lain terkait *Assessing Kuwaiti Pre-service Science Teachers Greenhouse Effect Perceptions and Misconceptions*, yang bertujuan untuk mengidentifikasi miskonsepsi prajabatan tahun pertama dan tahun keempat guru sains tentang efek rumah kaca. Menurut Yaqoub J. Jafer (2020) menunjukkan bahwa sebagian besar guru sains prajabatan memiliki beberapa kesalahpahaman tentang lapisan ozon, global pemanasan, dan isu-isu yang terkait dengan penyebab, akibat dari efek rumah kaca dan cara untuk mengurangi efeknya. Miskonsepsi, dalam penelitian ini adalah konflik pemikiran seseorang tentang pemanasan global dan efek rumah kaca dengan pandangan ilmiah yang sebenarnya. Pendapat tersebut juga didukung oleh sebuah penelitian yang menunjukkan bahwa kesalahpahaman ini tersebar luas dalam pendidikan lingkungan dan menghalangi transfer

pengetahuan ilmiah tentang isu-isu yang dihadapi iklim (Celikler & Aksan, 2014).

Selain itu, berdasarkan pada penelitian yang dilakukan oleh Benjamin A. Etobro (2020) yang berjudul “Pre-Service Biology Teachers’ Perception of Global Warming, Greenhouse Effect and Ozone Layer Depletion in Lagos State University” yang bertujuan untuk mengkaji inti dari pemanasan global, efek rumah kaca, dan penipisan lapisan ozon di antara calon guru Biologi. Hasilnya menunjukkan bahwa calon guru Biologi memiliki miskonsepsi terkait hasil penipisan lapisan ozon akan meningkatkan efek rumah kaca dan fungsi lapisan ozon adalah untuk melindungi bumi dari panas yang berlebihan. Selain itu, mayoritas calon guru biologi memiliki kesalahpahaman tentang pemanasan global, penipisan lapisan ozon dan pengaruh rumah kaca. Oleh karena itu, sangat penting untuk menawarkan solusi untuk kesalahpahaman yang dipegang oleh calon guru dengan memastikan bahwa instruktur dan bahan ajar menekankan pentingnya kelanjutan konsep ini untuk memastikan bahwa siswa memiliki pengetahuan yang memadai tentang konsep serta cara mengatasi tantangan tersebut.

Hal ini juga didukung dengan penelitian sebelumnya, yaitu “The Influence of Instruction, Prior Knowledge, and Values on Climate Change Risk Perception Among Undergraduates” oleh Osman Aksit, Karen S. McNeal, Anne U. Gold, Julie C. Libarkin, dan Sara Harris (2017). Mereka melakukan evaluasi pengaruh pada persepsi risiko perubahan iklim mahasiswa S-1 dalam mata kuliah Pengantar Ilmu Bumi. Hasil ini kontras dengan penelitian sebelumnya menyoroiti pandangan dunia sebagai pengaruh dominan pada persepsi risiko. Pada

awal semester, pengetahuan konten perubahan iklim mahasiswa relatif rendah, dengan skor rata-rata pada tes 21 item kurang dari 50%. Sedangkan hasil pasca instruksi menunjukkan bahwa mahasiswa mempelajari ilmu perubahan iklim selama matakuliah, dan persepsi mereka tentang risiko yang terkait dengan perubahan iklim meningkat.



## **Bab III Tindak Lanjut**

### **A. Skema Pendalaman**

Desain penulisan yang digunakan merupakan jenis penelitian eksploratif untuk memperoleh gambaran mengenai persepsi dari calon guru fisika mengenai efek rumah kaca di ibu kota Nusantara. Tujuannya adalah untuk menyusun teori-teori awal yang belum ada agar dapat digunakan pada penelitian selanjutnya. Bagi penulis, hal ini sangat berguna karena menjadi dasar untuk melakukan pengembangan kajian materi terkait efek rumah kaca di dalam matakuliah Bumi Antariksa yang juga diampu oleh penulis. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan lewat sumber-sumber data yang tertulis dan terbatas, sehingga dapat diperoleh kebenarannya secara lebih mendalam.

Selanjutnya, metode penelitian dilakukan mengikuti model survei secara umum. Jadi, model survei adalah suatu pendekatan yang digunakan untuk pengumpulan data yang terdiri dari kelompok atau sampel tertentu dalam populasi, untuk mencapai kesimpulan.

### **B. Tata Cara**

Tahapan penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi tahapan persiapan, tahapan pelaksanaan, dan tahapan akhir. Adapun rincian kegiatannya sebagai berikut.

1. Tahap Persiapan: a) Identifikasi masalah dengan studi literatur terhadap permasalahan isu lingkungan yang paling penting untuk diteliti, b) Melakukan studi pendahuluan sebagai bahan untuk melakukan penelitian, c) Menentukan Subjek Penelitian

- (responden), d) Melakukan penyusunan proposal penelitian terkait permasalahan yang akan diteliti, e) Menyusun instrumen penelitian untuk memperoleh gambaran mengenai persepsi calon guru fisika terkait Efek Rumah Kaca, dan f) Melakukan validasi kepada ahli terhadap instrumen penelitian yang digunakan.
2. Tahap Pelaksanaan (Proses Pengumpulan): Tahap pelaksanaan, yaitu membagikan kuesioner yang telah divalidasi kepada responden.
  3. Tahap Akhir: a) Analisis Informasi dan penafsiran: Data yang diperoleh kemudian diolah dan dianalisis. Hasil analisis dibuat dalam bentuk pembahasan dengan menghubungkan dengan teori-teori yang sudah ada dan penelitian-penelitian sebelumnya.  
b) Menarik kesimpulan yang menjawab pertanyaan penelitian berdasarkan temuan dan pembahasan.

### **C. Generalisasi dan Representasi**

Rencana penelitian dilaksanakan pada bulan Juni dan Juli Tahun 2022 di lingkungan kampus FKIP Universitas Mulawarman. Respondennya adalah mahasiswa dari Program Studi Pendidikan Fisika yang terdiri dari 2 angkatan yaitu Tahun 2019 dan Tahun 2020, di mana mereka telah menempuh matakuliah Bumi Antariksa dengan kajian materi yang berkaitan dengan efek rumah kaca.

### **D. Sarana Tindak Lanjut**

Instrumen penelitian yang digunakan yaitu berupa kuesioner yang diadaptasi dari Boyes dan Stanisstret (1993) terdiri dari 36 pernyataan dengan 3 pilihan jawaban yaitu “benar = 1”, “salah = 0”, dan “tidak tahu

= 2". Pernyataan-pernyataan tersebut terbagi dalam tiga komponen yaitu:

1) Peningkatan Efek Rumah Kaca, 2) Faktor-faktor yang menyebabkan Efek Rumah Kaca, dan 3) Solusi menurunkan Efek Rumah Kaca. Tabel 1 menunjukkan item kuesioner yang digunakan dalam survei.

Tabel 1. Instrumen Kuesioner

No	Butir Pernyataan
1.	Jika Efek Rumah Kaca (ERK) meningkat, bumi akan semakin panas
2.	Jika ERK meningkat, lebih banyak orang akan mengalami keracunan makanan
3.	Jika ERK meningkat, banjir akan menjadi semakin parah
4.	Jika ERK meningkat, lebih banyak ikan akan keracunan di sungai
5.	Jika ERK meningkat, lebih banyak orang akan mengalami kanker kulit
6.	Jika ERK meningkat, sebagian dari air keran akan menjadi tidak aman untuk diminum
7.	Jika ERK meningkat, akan ada lebih banyak serangga dan hama pada tanaman
8.	Jika ERK meningkat, akan ada perubahan pada cuaca di dunia
9.	Jika ERK meningkat, lebih banyak orang akan mati karena serangan jantung
10.	Jika ERK meningkat, akan ada lebih banyak gurun di dunia
11.	Jika ERK meningkat, beberapa es di kutub utara dan selatan akan mencair
12.	Jika ERK meningkat, akan lebih banyak terjadi gempa bumi
13.	ERK diperburuk oleh sampah yang dibuang ke sungai
14.	ERK diperburuk oleh terlalu banyak sinar matahari yang menuju bumi
15.	ERK diperburuk oleh terlalu banyak karbondioksida di udara
16.	ERK diperburuk oleh terlalu banyak ozon di dekat daratan

No	Butir Pernyataan
17.	Efek rumah kaca diperburuk oleh terlalu banyak sampah di jalanan
18.	Efek rumah kaca diperburuk oleh gas dari sampah yang membusuk
19.	Efek rumah kaca diperburuk oleh limbah radioaktif dari pembangkit listrik tenaga nuklir
20.	Efek rumah kaca diperburuk oleh asam di hujan (hujan asam)
21.	Efek rumah kaca diperburuk oleh gas CFC dari kaleng semprot
22.	Efek rumah kaca diperburuk oleh gas yang berasal dari pupuk buatan
23.	Efek rumah kaca diperburuk oleh lubang di lapisan ozon
24.	Efek rumah kaca menjadi lebih buruk karena sinar matahari tidak bisa keluar dari bumi
25.	Efek rumah kaca dapat diperkecil dengan memiliki pembangkit listrik tenaga nuklir bukan pembangkit listrik tenaga batu bara
26.	Efek rumah kaca bisa diperkecil dengan makan makanan sehat
27.	Efek rumah kaca dapat diperkecil dengan menjaga pantai bersih
28.	Efek rumah kaca dapat diperkecil dengan menggunakan bensin tanpa timbal (bensin)
29.	Efek rumah kaca dapat diperkecil dengan mengurangi jumlah bom nuklir di dunia
30.	Efek rumah kaca dapat diperkecil dengan menanam lebih banyak pohon di dunia
31.	Efek rumah kaca dapat diperkecil dengan membuat listrik kita dari angin, ombak, dan pasang surut
32.	Efek rumah kaca dapat diperkecil dengan menggunakan kertas daur ulang lebih banyak
33.	Efek rumah kaca dapat diperkecil dengan melindungi tumbuhan dan hewan langka
34.	Efek rumah kaca dapat diperkecil dengan tidak melakukan pemborosan listrik

No	Butir Pernyataan
35.	Efek rumah kaca dapat diperkecil dengan mengurangi kelaparan di dunia
36.	Efek rumah kaca dapat diperkecil dengan tidak menggunakan mobil begitu banyak

Secara umum, penelitian yang dilakukan dengan menggunakan metode kuesioner maka perlu dilakukan di uji reliabilitas atau tingkat kepercayaan agar kuesioner yang digunakan dalam penelitian ini benar-benar dapat dipercaya sebagai alat pengumpulan data. Kami melakukannya dengan memvalidasi isinya dan mengevaluasi kejelasan instrumen dengan metode diskusi untuk meninjau komentar dan umpan balik yang diterima, seperti perubahan kecil dari translate bahasa di dalam pernyataan yang dibuat. Dari hasil penelitian Jafer (2019) juga menunjukkan reliabilitas ditentukan menggunakan *Alpha Cronbach's* dan diperoleh sekitar 0,922 untuk instrumennya.

#### **E. Pola Pengintegrasian**

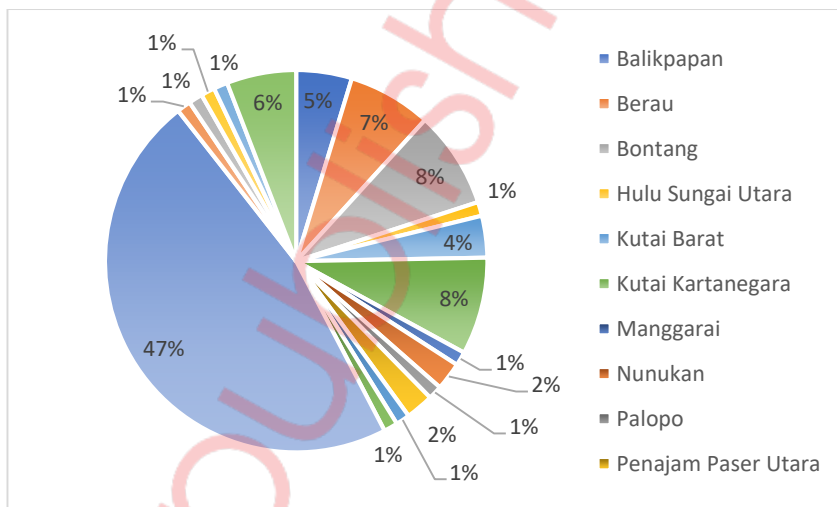
Pernyataan kuesioner tersebut disusun dan disebarakan dengan bantuan *Google Form*. Selain itu, kami juga menyelipkan beberapa pertanyaan umum terkait efek rumah kaca yang mungkin responden ketahui sebagai bukti hasil wawancara tertulis. Hal ini bertujuan untuk memperoleh penguatan informasi dari hasil pernyataan kuesioner yang telah mereka isi. Setelah itu, kami melakukan pengecekan secara berkala apakah responden yang mengisi kuesioner sudah dapat mewakili atau merepresentasikan persepsi calon guru fisika secara keseluruhan.

#### **F. Skenario Tindak Lanjut Penguraian**

Untuk mencapai tujuan penelitian, kuesioner yang telah diisi oleh responden diberi skor dan dimasukkan ke dalam file data *excel* dan SPSS untuk dianalisis secara deskriptif. Nilai rata-rata, frekuensi, dan persentase digunakan untuk membandingkan pengetahuan konseptual dan miskonsepsi antara calon guru fisika Angkatan Tahun 2019 & 2020. Uji *independent sample t-test* digunakan untuk mengetahui apakah ada perbedaan yang signifikan dalam tingkat pengetahuan antara kedua kelompok mengenai efek rumah kaca.

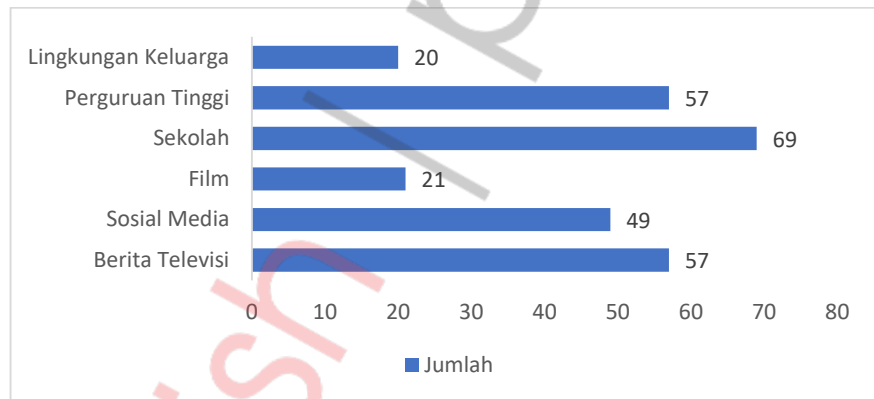
## Bab IV Implikasi

Alur penelitian dimulai dengan menargetkan sampel penelitian yaitu calon guru fisika yang merupakan mahasiswa dari Program Studi Pendidikan Fisika dengan Angkatan Tahun 2019 (a) dan 2020 (b). Jumlah responden yang diperoleh selama kegiatan penyebaran, pengisian dan pengumpulan kuesioner pada bulan Juni dan Juli 2022 yaitu sebanyak 85 orang yang terdiri dari 35 orang mahasiswa Angkatan Tahun 2019 dan 50 orang mahasiswa Angkatan Tahun 2020. Kemudian jika ditinjau latar belakang mahasiswa tersebut berdasarkan asal kotanya (Gambar 6), menunjukkan bahwa sebagian besar dari mereka berasal dari kota Samarinda dan diikuti kota kecil (kabupaten) di Provinsi Kalimantan Timur, yang kedepannya mereka diharapkan bisa berkontribusi dalam bidang Pendidikan khususnya di ibu kota Nusantara.



Gambar 6. Diagram Data Sebaran Asal Kota Calon Guru Fisika

Berdasarkan hasil wawancara tertulis mengenai dari mana informasi tentang efek rumah kaca yang mereka peroleh, yaitu berasal dari sekolah (69 poin; 81,2%), perguruan tinggi dan berita televisi (57 poin; 67,1%), serta media sosial (49 poin; 57,6%) kemudian dilanjutkan dengan sumber lainnya seperti yang ditunjukkan pada Gambar 7. Hal ini cukup membuktikan bahwa lingkungan pendidikan dan media digital saat ini memberikan kontribusi pengetahuan bagi mereka dalam mengenal isu-isu lingkungan hidup di bumi.



Gambar 7. Grafik Perolehan Asal Informasi Terkait Efek Rumah Kaca

Untuk menentukan perbedaan antara angkatan tahun 2019 & tahun 2020 dari calon guru fisika tentang persepsi mereka terhadap efek rumah kaca, maka dilakukan uji *independent sample t-test*. Seperti yang terlihat pada Tabel 2, hasil nilai rata-ratanya (*mean*) menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan statistik antara dua kelompok dalam tingkat pengetahuan konseptual mereka terkait efek rumah kaca.



Tabel 2. Hasil Nilai Rata-rata Skor Respon Calon Guru Fisika

Group Statistics					
	Tahun Angkatan	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Skor	2019	35	35.03	8.900	1.504
Respon	2020	50	36.02	9.443	1.335

Hasil tersebut juga didukung dengan berdasarkan tabel output *Independent Samples Test* (Tabel 3) pada bagian *Equal variances assumed* diketahui bahwa nilai *Sig.(2-tailed)* sebesar  $0,627 > 0,05$ , maka sebagaimana dasar pengambilan keputusan dalam uji *independent sample t-test* dapat disimpulkan bahwa  $H_0$  diterima dan  $H_a$  ditolak sehingga dapat diartikan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan (nyata) antara rata-rata skor respon calon guru fisika pada angkatan tahun 2019 dengan tahun 2020.

Tabel 3. Hasil Output Uji Independent Sample T-test dari Skor Respon Calon Guru Fisika antara 2 Tahun Angkatan

Independent Samples Test						
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means		
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)
Skor Respon	Equal variances assumed	.006	.939	-.488	83	.627
	Equal variances not assumed			-.493	75.966	.624

Selanjutnya, perolehan hasil distribusi frekuensi ( $f$ ) dan persen (%) respon calon guru fisika terhadap 36 item kusioner yang terbagi ke dalam tiga komponen yaitu: 1) Peningkatan Efek Rumah Kaca, 2) Faktor-faktor yang menyebabkan Efek Rumah Kaca, dan 3) Solusi menurunkan Efek Rumah Kaca disajikan sebagai berikut.

#### **A. Kupas Tuntas**

##### **1. Peningkatan Efek Rumah Kaca**

Data yang disajikan pada Tabel 2 menunjukkan butir-butir pernyataan yang ditinjau dari segi peningkatan efek rumah kaca dengan hasil respon calon guru fisika. Seperti yang terlihat pada data tersebut (pernyataan 1), calon guru fisika dari Angkatan Tahun 2019 dan 2020 menyatakan setuju bahwa efek rumah kaca dapat berdampak pada pemanasan global. Hal ini juga didukung dengan sebagian besar dari pendapat mereka meyakini bahwa efek rumah kaca dapat menjadi penyebab terjadinya banjir semakin parah (pernyataan 3), perubahan cuaca (pernyataan 8), dan beberapa es di kutub utara dan selatan akan mencair (pernyataan 11). Kemudian, beberapa responden juga setuju terkait efek rumah kaca dapat menyebabkan peningkatan serangga dan hama pada tanaman (pernyataan 7), serta akan muncul lebih banyak gurun di dunia (pernyataan 10). Walaupun sebagian kecil dari pendapat mereka juga ada yang memilih tidak ada pengaruhnya peningkatan efek rumah kaca pada hal-hal tersebut atau memilih tidak tahu.

Tabel 4. Hasil Survei Responden Mengenai Peningkatan Efek Rumah Kaca

Butir Pernyataan	TA	Jumlah Skor (f)					
		Benar	%	Salah	%	Tidak Tahu	%
1	a	35	100,00	0	-	0	-
	b	50	100,00	0	-	0	-
2	a	15	17,65	14	16,47	6	7,06
	b	26	30,59	13	15,29	11	12,94
3	a	30	35,29	4	4,71	1	1,18
	b	39	45,88	9	10,59	2	2,35
4	a	19	22,35	10	11,76	6	7,06
	b	34	40,00	9	10,59	7	8,24
5	a	33	38,82	0	-	2	2,35
	b	41	48,24	3	3,53	6	7,06
6	a	24	28,24	6	7,06	5	5,88
	b	38	44,71	6	7,06	6	7,06
7	a	14	16,47	9	10,59	12	14,12
	b	21	24,71	11	12,94	18	21,18
8	a	34	40,00	0	-	1	1,18
	b	47	55,29	0	-	3	3,53
9	a	7	8,24	16	18,82	12	14,12
	b	11	12,94	17	20,00	22	25,88
10	a	14	16,47	15	17,65	6	7,06
	b	32	37,65	8	9,41	10	11,76
11	a	34	40,00	0	-	1	1,18
	b	47	55,29	1	1,18	2	2,35
12	a	7	8,24	16	18,82	12	14,12
	b	16	18,82	12	14,12	22	25,88

Keterangan: a = Angkatan Tahun 2019; b = Angkatan Tahun 2020

Dengan menelaah lebih lanjut pada pernyataan lain, menunjukkan bahwa ada juga beberapa responden yang salah memahami poin-poin terkait efek rumah kaca. Seperti, calon guru fisika dari Angkatan Tahun 2020 secara keliru percaya bahwa efek rumah kaca akan dapat berdampak pada keracunan makanan (pernyataan 2), ikan keracunan di sungai (pernyataan 4), mengalami kanker kulit (pernyataan 5), air keran yang tidak aman untuk diminum (pernyataan 6). Begitu juga dengan perolehan yang sama dari hasil respon calon guru fisika Angkatan Tahun 2019 mengenai butir-butir pernyataan tersebut. Lebih lanjut, ternyata hasil ini juga berdampak pada butir-butir pernyataan lain, yang menunjukkan mereka sepertinya tidak tahu bahwa peningkatan efek rumah kaca dapat menyebabkan lebih banyak orang mati karena serangan jantung (pernyataan 9), dan terjadinya gempa bumi (pernyataan 12).

## 2. Faktor-faktor Penyebab Efek Rumah Kaca

Pada Tabel 3 menunjukkan hasil yang diperoleh dari responden mengenai faktor-faktor yang dapat menjadi penyebab efek rumah kaca. Sebagian besar responden dari kedua kelompok tersebut memilih lebih setuju bahwa munculnya gas dari sampah yang membusuk (pernyataan 18), karbondioksida di udara (pernyataan 15), peningkatan CFC (*Chloro Fluoro Carbon*) di atmosfer (pernyataan 21), serta gas yang berasal dari pupuk buatan (pernyataan 22) juga menjadi bagian dari faktor penyebab efek rumah kaca.

Tabel 5. Hasil Survei Responden Mengenai Penyebab Efek Rumah

Kaca

Butir Pernyataan	TA	Jumlah Skor (f)					
		Benar	%	Salah	%	Tidak Tahu	%
13	a	20	23,53	9	10,59	6	7,06
	b	31	36,47	10	11,76	9	10,59
14	a	20	23,53	10	11,76	5	5,88
	b	40	47,06	6	7,06	4	4,71
15	a	21	24,71	8	9,41	6	7,06
	b	27	31,76	8	9,41	15	17,65
16	a	14	16,47	15	17,65	6	7,06
	b	24	28,24	14	16,47	12	14,12
17	a	12	14,12	17	20,00	6	7,06
	b	24	28,24	21	24,71	5	5,88
18	a	27	31,76	5	5,88	3	3,53
	b	35	41,18	8	9,41	7	8,24
19	a	23	27,06	7	8,24	5	5,88
	b	39	45,88	3	3,53	8	9,41
20	a	24	28,24	7	8,24	4	4,71
	b	34	40,00	7	8,24	9	10,59
21	a	28	32,94	3	3,53	4	4,71
	b	41	48,24	3	3,53	6	7,06
22	a	23	27,06	8	9,41	4	4,71
	b	29	34,12	12	14,12	9	10,59
23	a	29	34,12	2	2,35	4	4,71
	b	41	48,24	6	7,06	3	3,53
24	a	28	32,94	4	4,71	3	3,53
	b	39	45,88	4	4,71	7	8,24

Keterangan: a = Angkatan Tahun 2019; b = Angkatan Tahun 2020

Jika dibandingkan dengan pernyataan yang lain, sebagian besar responden dari kedua kelompok tersebut lebih percaya pada faktor-faktor yang mempengaruhi efek rumah kaca dengan persepsi yang salah. Seperti sampah yang dibuang ke sungai (pernyataan 13) atau di jalanan (pernyataan 17). Namun, ternyata pada butir-butir pernyataan tersebut memiliki nilai respon yang berbeda-beda. Padahal masing-masing butir pernyataannya memiliki makna yang sama hanya ada sedikit perbedaan pada tempatnya saja. Khususnya pada butir pernyataan 17 diperoleh dua bagian pendapat yang hampir sama banyaknya dengan respon benar dan respon salah.

Dengan menelaah lebih lanjut dari penyebab efek rumah kaca, ternyata sebagian besar menurut mereka lebih setuju jika bertambahnya sinar matahari yang menuju bumi (pernyataan 14), kemudian diperburuk dengan sinar matahari yang tidak bisa keluar dari bumi (pernyataan 24), terlalu banyak ozon di dekat daratan (pernyataan 16), munculnya lubang di lapisan ozon (pernyataan 23), adanya limbah radioaktif dari pembangkit listrik tenaga nuklir (pernyataan 19), dan hujan asam (pernyataan 20). Padahal butir-butir pernyataan tersebut menunjukkan akibat dari efek rumah kaca.

### 3. Solusi Menurunkan Efek Rumah Kaca

Selanjutnya, hasil respon calon guru fisika dari masing-masing tahun angkatan mengenai solusi dalam menurunkan efek rumah kaca dapat ditunjukkan pada Tabel 4. Sebagian

besar dari mereka lebih setuju dalam menunjukkan solusinya yaitu dengan cara menanam lebih banyak pohon di dunia (pernyataan 30), penggunaan angin, air, dan gelombang (pasang surut) sebagai sumber tenaga listrik (pernyataan 31), penggunaan pembangkit listrik tenaga nuklir sebagai pengganti pembangkit listrik tenaga batu bara (pernyataan 25), penggunaan kertas daur ulang yang lebih banyak (pernyataan 32), hemat listrik (pernyataan 34), dan penurunan penggunaan mobil (pernyataan 36).

Tabel 6. Hasil Survei Responden Mengenai Solusi Efek Rumah Kaca

Butir Pernyataan	TA	Jumlah Skor (f)					
		Benar	%	Salah	%	Tidak Tahu	%
25	a	19	22,35	3	3,53	13	15,29
	b	19	22,35	11	12,94	20	23,53
26	a	16	18,82	11	12,94	8	9,41
	b	18	21,18	20	23,53	12	14,12
27	a	19	22,35	10	11,76	6	7,06
	b	30	35,29	8	9,41	12	14,12
28	a	22	25,88	3	3,53	10	11,76
	b	28	32,94	8	9,41	14	16,47
29	a	12	14,12	3	3,53	20	23,53
	b	26	30,59	9	10,59	15	17,65
30	a	34	40,00	0	-	1	1,18
	b	48	56,47	1	1,18	1	1,18
31	a	24	28,24	3	3,53	8	9,41
	b	37	43,53	6	7,06	7	8,24
32	a	28	32,94	2	2,35	5	5,88
	b	35	41,18	6	7,06	9	10,59

Butir Pernyataan	TA	Jumlah Skor (f)					
		Benar	%	Salah	%	Tidak Tahu	%
33	a	18	21,18	9	10,59	8	9,41
	b	23	27,06	14	16,47	13	15,29
34	a	26	30,59	4	4,71	5	5,88
	b	33	38,82	13	15,29	4	4,71
35	a	7	8,24	17	20,00	11	12,94
	b	11	12,94	29	34,12	10	11,76
36	a	30	35,29	1	1,18	4	4,71
	b	41	48,24	7	8,24	2	2,35

Keterangan: a = Angkatan Tahun 2019; b = Angkatan Tahun 2020

Sementara itu pada pernyataan lainnya, hasil survei dari beberapa responden ternyata memiliki kesalahpahaman dalam memberikan solusi efek rumah kaca, seperti makan makanan sehat (pernyataan 26), menjaga pantai bersih (pernyataan 27), bensin tanpa timbal (pernyataan 28), pengurangan jumlah bom nuklir di dunia (pernyataan 29), dan melindungi tumbuhan dan hewan langka (pernyataan 33). Namun berbeda halnya dengan salah satu pernyataan (pernyataan 35) yang dapat mereka jawab dengan benar, yaitu menurut tanggapan mereka bahwa mengurangi kelaparan di dunia bukan solusi untuk menurunkan efek rumah kaca.

## B. Paparan Komprehensif

Dalam penelitian, kami melampirkan beberapa pertanyaan tertulis kepada calon guru fisika untuk diminta jawabannya, seperti “Jelaskan apa yang Anda ketahui tentang Efek Rumah Kaca?”. Hasil analisis



tanggapan calon guru yang menjawab pertanyaan tersebut menurut jurusannya diuraikan di bawah ini.

Menurut 85 mahasiswa sebagai calon guru fisika yang dimintai pendapatnya mengenai efek rumah kaca, ada 22 responden menjawab bahwa efek rumah kaca adalah terperangkapnya panas matahari di atmosfer bumi. Seperti yang disinggung dari 18 responden lainnya tentang kenaikan suhu global, mereka menggambarkan pemanasan global. Terdapat 29 responden mendefinisikan efek rumah kaca sebagai perubahan iklim. Lalu, sekitar 11 responden menjelaskan efek rumah kaca sebagai kondisi menipisnya lapisan ozon dan 5 responden mengidentifikasi efek rumah kaca sebagai situasi yang diciptakan oleh pemanasan global. Contoh tanggapan responden dalam memberikan jawaban terkait efek rumah kaca, antara lain sebagai berikut.

*“Efek rumah kaca adalah fenomena di mana cahaya matahari masuk melalui atmosfer bumi namun tidak bisa keluar lagi ke luar angkasa, melainkan dipantulkan lagi oleh gas gas yang ada di atmosfer ke permukaan bumi kembali”.*

*“Efek rumah kaca adalah fenomena terperangkapnya cahaya matahari yang seharusnya dipantulkan kembali ke luar angkasa, sehingga menyebabkan pemanasan global.”*

*“Fenomena sinar matahari yang terjebak didalam bumi yang dapat merusak lapisan ozon”.*

*“Efek rumah kaca terjadi karena menipisnya lapisan ozon pada atmosfer sehingga panas yg masuk melalui atmosfer terpantul kembali yang mengakibatkan pemanasan global”.*

Sementara itu, di dalam kuesioner juga melampirkan sebuah pertanyaan yang berkaitan dengan pandangan calon guru fisika terhadap pembangunan ibu kota Nusantara, seperti “Menurut pendapat Anda, apakah dengan pemindahan ibu kota negara di Kalimantan Timur dapat meningkatkan Efek Rumah Kaca di wilayah tersebut? Jelaskan alasan jawaban Anda”. Tujuannya untuk mengetahui pendapat mereka mengenai hal itu dengan Efek Rumah Kaca. Hasil analisis tanggapan calon guru yang menjawab pertanyaan tersebut secara umum yaitu sebagai berikut.

*“Menurut saya dapat meningkatkan efek rumah kaca di wilayah itu. Karena dengan pemindahan ibu kota negara di wilayah yg memiliki sebagian besar lahan hutan, dapat menimbulkan resiko kebakaran hutan yg menjadi penyebab salah satu meningkatnya ERK, selain itu menambah polusi/pencemaran lingkungan”.*

*“Menurut saya iya, dapat meningkatkan efek rumah kaca. karena pada saat orang-orang menempati wilayah tersebut mereka akan melakukan penebangan liar. Populasi akan meningkat pesat dan dapat meningkatkan resiko kebakaran lahan gambut di daerah tersebut. ini sangat terjadi karena adanya perubahan iklim maka ibu kota baru lebih rentan berhadapan dengan asap kebakaran hutan dan lahan yang*

*kemungkinan dapat berlangsung selama berbulan-bulan dan inilah yang dapat meningkatkan efek rumah kaca”.*

*“Ya, karena populasi SDM meningkat akan mengakibatkan banyaknya aktivitas berkendara dan penggunaan chlorofluorocarbons (CFCs) pada alat pendingin seperti AC secara berlebihan terjadi di daerah Kalimantan Timur”.*

*“Ya, karena dengan adanya ibu kota maka pohon-pohon ditebang dan penduduk meningkat semakin bertambahnya waktu. Pertambahan penduduk ini juga memungkinkan bertambahnya jumlah kendaraan bermotor”.*

*“Menurut saya, pemindahan ibu kota negara di Kaltim dapat meningkatkan efek rumah kaca karena pembukaan lahan untuk pembangunan ibu kota akan mengakibatkan ditebangnya hutan yang ada di Kaltim sehingga fungsi hutan (pohon) sebagai pengikat gas karbondioksida akan hilang dan menyebabkan gas tersebut merusak lapisan atmosfer bumi. Walaupun akan diadakan reboisasi untuk menggantikan pohon yang sudah ditebang, hal tersebut pasti akan membutuhkan waktu yang cukup lama”.*

### **C. Segmen Diskusi**

Dalam penelitian ini bertujuan mengetahui persepsi calon guru fisika di ibu kota Nusantara (khususnya dalam bidang pendidikan di Universitas Mulawarman) terkait efek rumah kaca, sebab dan akibatnya, serta solusi untuk mengatasi efek rumah kaca. Dan dalam rencana

penelitian selanjutnya, hasil penelitian ini bisa menjadi bahan kajian untuk memperbaiki kesalahpahaman calon guru fisika yang telah diperoleh mengenai Efek Rumah Kaca selama ini. Dan sebagai permulaan, diketahui latarbelakang sebagian besar responden berasal dari sebaran wilayah ibu kota Nusantara yang merupakan ibu kota baru negara Indonesia di Provinsi Kalimantan Timur dengan mayoritas dari mereka tinggal di ibu kota Samarinda.

Jika ditinjau sumber informasi pertama yang mereka peroleh mengenai Efek Rumah Kaca yaitu dari sekolah. Hal ini menunjukkan bahwa informasi berupa edukasi yang mereka percayai berawal dari lingkungan sekolah. Selanjutnya, pada sumber informasi kedua yang mereka peroleh yaitu melalui perguruan tinggi dan berita televisi, yang menempati posisi yang sama. Karena sudah seharusnya perguruan tinggi sebagai lembaga pendidikan, dan juga harus mampu memenuhi standar keilmuan yang dibutuhkan dimasa sekarang dan masa depan. Selain itu, berita televisi ternyata masih menjadi pilihan mereka dalam memperoleh informasi. Bukan hanya menyiarkan hiburan, tetapi televisi juga menyiarkan informasi atau pengetahuan. Ini merupakan hal yang baik karena bisa menambah wawasan dan pengetahuan masyarakat saat menonton televisi. Terakhir adalah media sosial, di mana penggunaan media sosial saat ini nampaknya sudah menjadi hal yang lumrah dikalangan semua orang, terutama anak muda. Apalagi di zaman sekarang pendidikan lebih mengutamakan penggunaan gadget daripada membaca buku.

Berdasarkan hasil kuesioner menunjukkan bahwa seluruh responden memiliki persepsi yang sama terkait peningkatan Efek Rumah

Kaca akan mendukung kondisi bumi menjadi lebih panas atau sering disebut sebagai pemanasan global. Dalam kajian literatur *Climate change: A Summary of the Science* oleh Pethica (2010) menjelaskan pengaruh Efek Rumah Kaca dapat meningkatkan suhu Bumi dengan panas yang terperangkap di atmosfer. Hal ini menjadikan suhu di Bumi lebih tinggi dibandingkan dengan pemanasan langsung oleh Matahari sebagai satu-satunya sumber panas. Masalah itu juga dapat menimbulkan penggurunan, iklim di bumi mengalami perubahan akibat peningkatan Efek Rumah Kaca sehingga dapat menyebabkan beberapa es di Kutub Utara dan Selatan mencair dan timbulnya banjir di beberapa wilayah.

Dan berbicara mengenai masalah banjir, kota Samarinda merupakan daerah yang rawan terhadap bencana banjir. Di mana penyebab banjir di Kota Samarinda terjadi akibat berlebihnya limpasan permukaan dan tidak tertampungnya limpasan tersebut dalam badan sungai sehingga air meluap (Sulaiman, dkk., 2020). Namun dari hasil wawancara tertulis, seluruh responden tidak ada yang memberikan tanggapan masalah banjir ini dapat meningkatkan efek rumah kaca di wilayah ibu kota Nusantara. Padahal, sungai adalah sumber pelepas gas rumah kaca yang cukup besar dengan sistem akuatik seperti sungai dan danau menyumbang lebih dari setengah persen gas metana di atmosfer. Alasannya karena sungai menampung karbon dan nitrogen yang besar dari bentang alam, seluruh air sungai mengandung tiga gas rumah kaca, yaitu karbon dioksida, metana, dan dinitrogen oksida. Menariknya, ternyata hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa responden memahami tanaman dapat diserang oleh serangga dan hama akibat peningkatan Efek Rumah Kaca. Karena dengan adanya perubahan iklim akibat meningkatnya kadar gas rumah

kaca di atmosfer bumi dapat memiliki dampak yang signifikan terhadap perkembangan, distribusi dan kepadatan populasi serangga hama pertanian.

Sebagai tambahan pada hasil kuesioner yang lain, ternyata responden lebih setuju jika peningkatan efek rumah kaca itu dapat menyebabkan kanker kulit. Padahal peningkatan dari efek rumah kaca dan dampaknya terhadap kanker kulit telah menjadi kesalahpahaman umum. Hasil penelitian ini konsisten dengan penelitian yang lain (Jafer, 2020; Darçın, et al., 2016). Lalu untuk kesalahpahaman lainnya, mereka lebih percaya bahwa efek rumah kaca dapat menimbulkan air keran yang tidak aman untuk dikonsumsi. Kemudian efek rumah kaca berdampak pada keracunan makanan, ikan keracunan di sungai, terjadinya kematian akibat serangan jantung, dan gempa bumi sehingga hasil perolehan ini dianggap sebagai persepsi yang salah.

Pada butir pertanyaan mengenai faktor penyebab Efek Rumah Kaca, menurut responden bahwa Efek Rumah Kaca diperburuk apabila terjadi peningkatan jumlah karbondioksida di udara, serta dari gas yang dilepaskan dari limbah yang membusuk dan pupuk buatan. Karena penggunaan pupuk sintetis (N) seperti urea dan penggabungan sisa tanaman ke dalam tanah menghasilkan emisi dinitrogen oksida ( $N_2O$ ). Demikian pula, penerapan urea dan kapur pada tanah menghasilkan emisi karbon dioksida ( $CO_2$ ) (Tongwane, 2016). Hal inilah yang menjadi faktor-faktor Gas Rumah Kaca (GRK) yang berasal dari aplikasi pupuk sintetis, kapur, dan residu tanaman yang tertahan di tanah setelah panen selama produksi tanaman. Selain itu, calon guru IPA juga mengetahui

fakta penggunaan semprotan aerosol yang mengandung CFC. Hasil penelitian ini sama dengan yang diperoleh Aksan & Celikler (2013).

Sementara itu, sebagian besar dari mereka secara keliru lebih percaya bahwa efek rumah kaca diperburuk oleh sampah yang dibuang ke sungai dan di jalanan. Mereka tampaknya tidak memahami apakah sampah yang dibuang ke sungai dan jalan berkontribusi terhadap efek rumah kaca. Kemudian, mereka juga memiliki kesalahpahaman bahwa efek rumah kaca dipengaruhi oleh banyaknya sinar matahari yang sampai ke bumi, namun tidak disadari bahwa penangkapan sinar matahari lah yang memperkuat efek rumah kaca (Jafer, 2020). Selain itu, sebagian besar calon guru IPA berpikir bahwa terlalu banyak ozon dan munculnya lubang pada lapisan ozon dapat menyebabkan efek rumah kaca. Padahal fungsi lapisan ozon di atmosfer adalah untuk melindungi bumi dari radiasi ultraviolet matahari. Ketika lapisan ozon menipis, itu menjadi berbahaya bagi manusia. Dan berdasarkan wawancara tertulis, hasil pernyataan inilah membuat mereka keliru bahwa penyebab efek rumah kaca terjadi oleh lubang di lapisan ozon. Dari hasil penelitian relevan yang lain (Aksan & Celikler, 2013; Jafer, 2020; Cardak & Dikmenli, 2016; Etobro, 2020) juga mencapai kesimpulan yang sama mendukung hasil penelitian ini. Kesalahpahaman lain yang mereka yakini bahwa kondisi efek rumah kaca dapat diperburuk oleh radioaktif limbah dari stasiun nuklir karena sebenarnya sistem pembangkit tenaga nuklir seperti *Fast Breeder Reactor* (FBR) terbukti menjadi pilihan yang paling ramah lingkungan (dengan emisi gas rumah kaca minimal dan variasi kuartil minimal) di antara enam jenis sistem pembangkit tenaga

nuklir yang lain di dalam penelitian oleh Kadiyala, Kommalapati, dan Huque (2016).

Dalam penelitian terlihat bahwa calon guru fisika mampu memahami beberapa solusi yang diberikan untuk menurunkan Efek Rumah Kaca. Hasil tersebut dibuktikan dengan persetujuan mereka dalam cara menanam lebih banyak tanaman dan pohon kemudian penggunaan kertas daur ulang yang lebih banyak. Selain itu, mereka mengetahui adanya alternatif lain sebagai sumber tenaga listrik seperti angin, air, dan gelombang air laut (pasang surut). Penurunan gaya hidup tidak menggunakan mobil dan hemat listrik sebagai bentuk dorongan kesadaran juga menjadi pilihan mereka. Selanjutnya pada pandangan yang lain, mereka tampak keliru dalam memberikan tanggapannya seperti makanan sehat, melindungi pantai, penggunaan bensin tanpa timbal, pengurangan jumlah bom nuklir, melindungi tumbuhan dan hewan bukan merupakan solusi dalam upaya mengurangi efek rumah kaca. Hasil ini relevan dengan penelitian yang dilakukan oleh Jafer (2020).



## Bab V Epilog

### A. Konklusi

Sepertinya bahkan orang dewasa muda yang terpelajar dan berpendidikan sangat bergantung pada sumber informasi informal sebagai sumber utama panduan mereka tentang masalah lingkungan. Ini tentu saja terjadi kesalahpahaman yang terus-menerus. Bagaimanapun, calon guru lebih mempercayai informasi yang mereka terima dari pendidikan (sekolah) dan media sosial atau media lain yang tidak lengkap. Karena khawatirnya, calon guru tersebut lulus dalam mendapat gelar sarjana dan akan memimpin ruang kelas mereka sendiri. Jika miskonsepsi mereka tidak ditanggapi, kemungkinan besar akan diulangi sebagai fakta yang terjadi di kelas mereka sendiri. Mengingat kedepannya bahwa pembangunan Ibu Kota Nusantara (IKN) yang sedang berlangsung saat ini menyerap tenaga muda setempat dalam hal ini adalah warga Kalimantan Timur (Kaltim). Mereka akan bersaing dengan tenaga-tenaga muda yang baru dari berbagai wilayah bagian Indonesia sehingga perlu adanya langkah perbaikan dalam memenuhi standar keilmuan yang dibutuhkan dimasa sekarang dan masa depan.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa mayoritas calon guru fisika memiliki pemahaman yang cukup tentang peristiwa yang diakibatkan oleh peningkatan efek rumah kaca. Akan tetapi, sebagian besar dari mereka masih keliru atau belum tahu dalam menentukan hubungan sebab-akibat efek rumah kaca dan solusi untuk menurunkannya. Dalam upaya menghapus miskonsepsi dari sebagian hasil penelitian yang

diperoleh maka diperlukan langkah yang besar untuk mengatasi pengetahuan umum tentang lingkungan di dalam setiap kurikulum tingkat jurusannya. Dengan cara ini, miskonsepsi tentang efek rumah kaca akhirnya dapat diklarifikasi dan para calon guru tersebut memiliki kesempatan untuk bertindak sebagai pendidik berdasarkan pada pengetahuan lingkungan dan menjadi panutan bagi siswa mereka sendiri di masa depan.

Jika dianggap bahwa manusia adalah penyebab utama di balik masalah lingkungan, tindakan pencegahan terbesar mungkin dapat dilakukan terhadap masalah lingkungan dengan membuat orang sadar dan peka terhadap lingkungan. Hal ini dapat terjadi dengan dimulai dari pendidikan lingkungan yang efektif (Aksan & Celikler, 2013). Selain itu, dengan meninjau kembali hasil perolehan sumber informasi yang didapatkan dari calon guru tersebut bahwa media sosial menjadi pilihan mereka dalam memanfaatkan media massa untuk menyampaikan informasi terkait isu-isu lingkungan seperti pemanasan global maka media sosial telah menjadi alat sangat diperlukan dalam mencari solusinya. Oleh karena itu, media sosial harus menjadi alat yang mampu menggabungkan penelitian ilmiah di balik topik dan solusi yang mungkin ditawarkan, dan menyampaikan dengan cara yang mudah dan cepat dimengerti kepada masyarakat umum (Bryce & Day, 2013; Fensham, 2014).

### **B. Anjuran**

Berdasarkan kesimpulan yang telah dipaparkan, maka saran yang dapat kami berikan antara lain:

1. Perlu penguatan pendidik di kalangan universitas untuk memberikan informasi dan literasi informasi khususnya terkait issue lingkungan tentang konsep Efek Rumah Kaca agar mahasiswa tidak mengalami kesalahan persepsi.
2. Penyebab-penyebab kesalahan persepsi yang dialami mahasiswa perlu dieksplorasi lebih lanjut agar dapat diperbaiki dan ditindaklanjuti.
3. Mahasiswa perlu dilatihkan untuk menggunakan atau mengembangkan media informasi sebagai media edukasi khususnya terkait issue lingkungan tentang konsep Efek Rumah Kaca.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aksan, Z., & Celikler, D. (2013). Pre-service elementary teacher's perceptions and opinions about greenhouse effect. *Journal of Baltic Science Education*, 12(2), 159–177.
- Aksit, O., McNeal, K. S., Gold, A. U., Libarkin, J. C., & Harris, S. (2018). The influence of instruction, prior knowledge, and values on climate change risk perception among undergraduates. *Journal of Research in Science Teaching*, 55(4), 550-572.
- Albergel, C., Calvet, J. C., Gibelin, A. L., Lafont, S., Roujean, J. L., Berne, C. (2010): Observed and modelled ecosystem respiration and gross primary production of grassland in southwestern France. *Biogeosciences*, 7(5): 1657-1668. <https://doi.org/10.5194/bg-7-1657-2010>
- Arifin, H. S., Fuady, I., & Kuswarno, E. (2017). Analisis Faktor yang Mempengaruhi Persepsi Mahasiswa UNTIRTA terhadap Keberadaan Perda Syariah di Kota Serang. *Jurnal Penelitian Komunikasi dan Opini Publik*, 21(1), 88-101.
- Ateş, D., Teksöz, G., & Ertepinar, H. (2017). Exploring the Role of Future Perspective in Predicting Turkish University Students' Beliefs About Global Climate Change. *Discourse and Communication for Sustainable Education*, 8(1), 32–52. <https://doi.org/10.1515/dcse-2017-0003>
- Australian Academy of Science. (n.d.). The Enhanced Greenhouse Effect. Retrieved from <https://www.science.org.au/curious/earth-environment/enhanced-greenhouse-effect>

- Bappenas. (2020). Naskah Akademi Rancangan Undang-Undang Tentang Ibu Kota Negara diakses pada tanggal 23 Maret 2022 melalui <https://bappeda.kaltimprov.go.id/storage/data-centers/September2021/zNPFawFfhrKe6NOUadXI.pdf>
- Bhattacharya, D., Carroll Steward, K., & Forbes, C. T. (2021). Empirical research on K-16 climate education: A systematic review of the literature. *Journal of Geoscience Education*, 69(3), 223-247.
- Bryce, T. G., & Day, S. P. (2013). Skepticism and doubt in science and science education: The complexity of global warming as a socio-scientific issue. *Cultural Studies of Sciences Education*, 9(3), 599–632.
- Cardak, O., & Dikmenli, M. (2016). Student science teachers' ideas about the degradation of ecosystems. *International Education Studies*, 9(3), 95–103.
- Celikler, D., & Aksan, Z. (2014). Determination of knowledge and misconceptions of pre-service elementary science teachers about the greenhouse effect by drawing. *Procedia—Social and Behavioral Sciences*, 136, 452–456: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.05.355>
- Darçın, E. S., Bozkurt, O., Hamalosmanoğlu, M., & Köse, S. (2016). Determination of elementary students' level of knowledge and misconceptions about greenhouse effect. *International Journal of Environmental and Science Education*.
- DitJen PPI. (2017). *Kontribusi Penurunan Emisi GRK Nasional, Menuju NDC 2030* diakses pada tanggal 22 Maret 2022 melalui

<http://ditjenppi.menlhk.go.id/berita-ppi/3150-kontribusi-penurunan-emisi-grk-nasional,-menuju-ndc-2030.html>

Etobro, B. A. (2020). Pre-service biology teachers' perception of global warming, greenhouse effect and ozone layer depletion in Lagos state university. *Global Journal of Educational Research*, 19(1).

Franz, D., Acosta, M., Altimir, N., Arriga, N., Arrouays, D., Aubinet, M., ... Vesala, T. (2018). Towards long-Term standardised carbon and greenhouse gas observations for monitoring Europe's terrestrial ecosystems: A review. *International Agrophysics*, 32(4), 439–455. <https://doi.org/10.1515/intag-2017-0039>

Hadi, F., & Rosa, R. (2020). Pemindahan ibu kota Indonesia dan kekuasaan presiden dalam perspektif konstitusi The relocation of Indonesia's capital city and the presidential powers in constitutional perspective. *Jurnal Konstitusi*, 17(3), 530–537. Retrieved from <https://jurnalkonstitusi.mkri.id/index.php/jk/article/view>

Hakim, F. A., Banjarnahor, J., Purwanto, R. S., Rahmat, H. K., & Widana, I. D. K. K. (2020). Pengelolaan obyek pariwisata menghadapi potensi bencana di Balikpapan sebagai penyangga ibukota negara baru. *NUSANTARA: Jurnal Ilmu Pengetahuan Sosial*, 7(3), 607-612.

Herdiana, D. (2022). Pemindahan Ibukota Negara: Upaya Pemerataan Pembangunan atukah Mewujudkan Tata Pemerintahan yang Baik. *Jurnal Transformatif*, 8(1), 1–30. <https://doi.org/10.21776/ub.transformatif.2022.008.01.1>

Hindley, A. (2022). Understanding the Gap between University Ambitions to Teach and Deliver Climate Change Education.

- Sustainability*, 14 (21), 13823.  
<https://doi.org/10.3390/su142113823>
- Ikonomidis, S., Papanastasiou, D., Melas, D., & Avgoloupis, S. (2012). The anthropogenic 'greenhouse effect': Greek prospective primary teachers' ideas about causes, consequences and cures. *Journal of Science Education and Technology*, 21(6), 768-779.
- IPCC. (2007). Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability The. In M. Parry, O. Canziani, J. Palutikof, P. van der Linden, & C. Hanson (Eds.), *International Encyclopedia of Human Geography*. Cambridge University Press.  
<https://doi.org/10.1016/B978-008044910-4.00250-9>
- IPCC. (2014). Climate Change 2014: Synthesis Report. In *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation: Special Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (Vol. 9781107025).
- IPCC. (2021). Climate Change 2021: The Physical Science Basis - Summary for the Policymakers (Working Group I). In *Climate Change 2021: The Physical Science Basis*.
- Jafer, Y.J. (2019). Assessing Kuwaiti Pre-service Science Teachers' Greenhouse Effect Perceptions and Misconceptions. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 18:657–667:  
<https://doi.org/10.1007/s10763-019-09992-1>
- Kadiyala, A., Kommalapati, R., & Huque, Z. (2016). Quantification of the lifecycle greenhouse gas emissions from nuclear power generation systems. *Energies*, 9(11), 863.
- Kumar, P. M., & Pooja, R. (2020). Global warming, impacts and

mitigation measures: An overview. *Disaster Advances*, 13(5), 82–96.

Kurup, P. M., Levinson, R., & Li, X. (2021). Informed-Decision Regarding Global Warming and Climate Change Among High School Students in the United Kingdom. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 21(1), 166–185. <https://doi.org/10.1007/s42330-020-00123-5>

Kweku, D. W., Bismark, O., Maxwell, A., Desmond, K. A., Danso, K. B., Oti-Mensah, E. A., ... & Adormaa, B. B. (2018). Greenhouse effect: greenhouse gases and their impact on global warming. *Journal of Scientific research and reports*, 17(6), 1-9.

Ma, C. J. (2017). An easy-to-make global warming model instrument and its application in basic environmental education. *Environmental Education: Perspectives, Challenges and Opportunities*, 1(October), 43–53.

Malla, G. (2008). Climate change and its impact on Nepalese agriculture. *Journal of agriculture and environment*, 9, 62-71.

Mayasari, Dian. (2022). *Ibu Kota Negara Baru: Integrasi Infrastruktur dan Kelestarian Alam*, diakses pada 15 Juni 2022 melalui <https://kpbu.kemenkeu.go.id/read/1150-1404/umum/kajian-opini-publik/ibu-kota-negara-baru-integrasi-infrastruktur-dan-kelestarian-alam>

Meilinda, M., Rustaman, N. Y., & Tjasyono, B. (2017). The perceptions of pre-service science teachers and science teachers about climate change. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 6(2), 292-297.



- Mikhaylov, A., Moiseev, N., Aleshin, K., & Burkhardt, T. (2020). Global climate change and greenhouse effect. *Entrepreneurship and Sustainability Issues*, 7(4), 2897.
- NASA. (n.d.). The Causes of Climate Change. Retrieved from <https://climate.nasa.gov/causes/>
- National Geographic. (n.d.). Greenhouse Effect. Retrieved from <https://education.nationalgeographic.org/resource/greenhouse-effect>
- NOAA. (n.d.). NOAA's Annual Greenhouse Gas Index (An Introduction). Retrieved from <https://gml.noaa.gov/aggi/>
- Nugraha, U. (2015). Hubungan Persepsi, Sikap dan Motivasi Belajar terhadap Hasil Belajar pada Mahasiswa Pendidikan Olahraga dan Kesehatan Universitas Jambi. *Jurnal Cerdas Sifa*, 1(1), 1–10.
- Oktyabrskiy, V. P. (2016). A new opinion on the greenhouse effect. St. Petersburg Polytechnical University. *Journal: Physics and Mathematics*, 2(2), 124–126.
- Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 63 Tahun 2022. (2022). *Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 63 Tahun 2022 tentang Perincian Rencana Induk Ibu Kota Nusantara*.
- Pethica, J. (2010) *Climate change: A summary of the science*. London: The Royal Society Science Policy Centre. <https://royalsociety.org/topics-policy/publications/2010/climate-change-summary-science/>
- Porter, J. H., Parry, M. L., & Carter, T. R. (1991). The potential effects of climatic change on agricultural insect pests. *Agricultural and Forest Meteorology*, 57(1-3), 221-240.

- PPID - Pejabat Pengelolaan Informasi dan Dokumentasi. (2021). *Peningkatan Ambisi Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca: Bekal Indonesia Menuju COP-26 Glasgow* diakses pada tanggal 22 Maret 2022 melalui <http://ppid.menlhk.go.id/berita/siaran-pers/6139/peningkatan-ambisi-penurunan-emisi-gas-rumah-kaca-bekal-indonesia-menuju-cop-26-glasgow>
- Pratama, R. (2019). Efek rumah kaca terhadap bumi. *Buletin Utama Teknik*, 14(2), 120–126.
- Rahmatih, A. N., & Fauzi, A. (2020). Persepsi mahasiswa calon guru sekolah dasar dalam menanggapi perkuliahan secara daring selama masa Covid-19. *MODELING: Jurnal Program Studi PGMI*, 7(2), 143-153.
- Ranney, M. A., & Velautham, L. (2021). Climate change cognition and education: given no silver bullet for denial, diverse information-hunks increase global warming acceptance. *Current Opinion in Behavioral Sciences*, 42, 139–146. <https://doi.org/10.1016/j.cobeha.2021.08.001>
- Setiawan, B., Nahas, A. C., Devytasari, Y., Putri, A. S., Indriani, R., Utami, A. I. D. U., ... Rivaniputra, R. (2022). Gas Rumah Kaca. *Buletin Gas Rumah Kaca*, 2(3), 27–28.
- Suksod, P. (2020). The Effect of Green House Gases (GHG) on Income Growth in ASEAN Countries. *Journal of Security and Sustainability Issues*, 9, 5–14. [https://doi.org/10.9770/jssi.2020.9.J\(1\)](https://doi.org/10.9770/jssi.2020.9.J(1))

- Sulaiman, M. E., Setiawan, H., Jalil, M., Purwadi, F., Brata, A. W., & Jufda, A. S. (2020). Analisis Penyebab Banjir Di Kota Samarinda. *Jurnal Geografi Gea*, 20(1), 39-43.
- Tjasyono, B. (2013). *Ilmu Kebumihan dan Antariksa*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Tongwane, M., Mdlambuzi, T., Moeletsi, M., Tsubo, M., Mliswa, V., & Grootboom, L. (2016). Greenhouse gas emissions from different crop production and management practices in South Africa. *Environmental Development*, 19, 23-35.
- UNESCO. (2017). Education for Sustainable Development Goals: Learning Objectives. *United Nations Educational, Scientific, and Cultural Organization (UNESCO)*.
- Wei, J., Hansen, A., Zhang, Y., Li, H., Liu, Q., Sun, Y., & Bi, P. (2014). Perception, attitude and behavior in relation to climate change: a survey among CDC health professionals in Shanxi province, China. *Environmental research*, 134, 301-308.

## LAMPIRAN

Contoh Lembar Wawancara dan Kuesioner Terkait Efek Rumah Kaca.

Nama : .....  
Lengkap  
NIM : .....  
Program Studi : .....

**Jawablah pertanyaan ini dengan jujur tanpa melihat jawaban orang lain.**

1. Pernahkah Anda mendengar istilah Efek Rumah Kaca?
2. Jelaskan yang Anda ketahui tentang Efek Rumah Kaca?
3. Jelaskan apa saja penyebab yang dapat meningkatkan terjadinya efek rumah kaca?
4. Jelaskan dampak apa saja yang dapat terjadi dengan meningkatnya efek rumah kaca?
5. Menurut pendapat anda, apakah dengan pemindahan ibu kota negara di Kalimantan Timur dapat meningkatkan efek rumah kaca di wilayah tersebut? Jelaskan alasan jawaban Anda.
6. Di mana anda pernah mendengar informasi tentang Efek Rumah Kaca?
7. Berdasarkan pengalaman Anda, apakah pembelajaran di institusi (perguruan tinggi) anda membekali pengetahuan tentang Efek Rumah Kaca?
8. Apa yang sudah anda pelajari di institusi (perguruan tinggi) berhubungan efek rumah kaca?

9. Apa yang ingin anda ketahui lebih dalam tentang efek rumah kaca?

**Berilah tanda (√) centang yang menjadi jawabanmu dari pernyataan-pernyataan berikut ini.**

No	Butir Pernyataan	Benar	Salah	Tidak Tahu
1.	Jika Efek Rumah Kaca (ERK) meningkat, bumi akan semakin panas			
2.	Jika ERK meningkat, lebih banyak orang akan mengalami keracunan makanan			
3.	Jika ERK meningkat, banjir akan menjadi semakin parah			
4.	Jika ERK meningkat, lebih banyak ikan akan keracunan di sungai			
5.	Jika ERK meningkat, lebih banyak orang akan mengalami kanker kulit			
6.	Jika ERK meningkat, sebagian dari air keran akan			

No	Butir Pernyataan	Benar	Salah	Tidak Tahu
	menjadi tidak aman untuk diminum			
7.	Jika ERK meningkat, akan ada lebih banyak serangga dan hama pada tanaman			
8.	Jika ERK meningkat, akan ada perubahan pada cuaca di dunia			
9.	Jika ERK meningkat, lebih banyak orang akan mati karena serangan jantung			
10.	Jika ERK meningkat, akan ada lebih banyak gurun di dunia			
11.	Jika ERK meningkat, beberapa es di kutub utara dan selatan akan mencair			
12.	Jika ERK meningkat, akan lebih banyak terjadi gempa bumi			
13.	ERK diperburuk oleh sampah yang dibuang ke sungai			

No	Butir Pernyataan	Benar	Salah	Tidak Tahu
14.	ERK diperburuk oleh terlalu banyak sinar matahari yang menuju bumi			
15.	ERK diperburuk oleh terlalu banyak karbondioksida di udara			
16.	ERK diperburuk oleh terlalu banyak ozon di dekat daratan			
17.	Efek rumah kaca diperburuk oleh terlalu banyak sampah di jalanan			
18.	Efek rumah kaca diperburuk oleh gas dari sampah yang membusuk			
19.	Efek rumah kaca diperburuk oleh limbah radioaktif dari pembangkit listrik tenaga nuklir			
20.	Efek rumah kaca diperburuk oleh asam di hujan (hujan asam)			

No	Butir Pernyataan	Benar	Salah	Tidak Tahu
21.	Efek rumah kaca diperburuk oleh gas CFC dari kaleng semprot			
22.	Efek rumah kaca diperburuk oleh gas yang berasal dari pupuk buatan			
23.	Efek rumah kaca diperburuk oleh lubang di lapisan ozon			
24.	Efek rumah kaca menjadi lebih buruk karena sinar matahari tidak bisa keluar dari bumi			
25.	Efek rumah kaca dapat diperkecil dengan memiliki pembangkit listrik tenaga nuklir bukan pembangkit listrik tenaga batu bara			
26.	Efek rumah kaca bisa diperkecil dengan makan makanan sehat			



No	Butir Pernyataan	Benar	Salah	Tidak Tahu
27.	Efek rumah kaca dapat diperkecil dengan menjaga pantai bersih			
28.	Efek rumah kaca dapat diperkecil dengan menggunakan bensin tanpa timbal (bensin)			
29.	Efek rumah kaca dapat diperkecil dengan mengurangi jumlah bom nuklir di dunia			
30.	Efek rumah kaca dapat diperkecil dengan menanam lebih banyak pohon di dunia			
31.	Efek rumah kaca dapat diperkecil dengan membuat listrik kita dari angin, ombak, dan pasang surut			
32.	Efek rumah kaca dapat diperkecil dengan menggunakan kertas daur ulang lebih banyak			

No	Butir Pernyataan	Benar	Salah	Tidak Tahu
33.	Efek rumah kaca dapat diperkecil dengan melindungi tumbuhan dan hewan langka			
34.	Efek rumah kaca dapat diperkecil dengan tidak melakukan pemborosan listrik			
35.	Efek rumah kaca dapat diperkecil dengan mengurangi kelaparan di dunia			
36.	Efek rumah kaca dapat diperkecil dengan tidak menggunakan mobil begitu banyak			

## TENTANG PENULIS



**Puardmi Damayanti, M.Pd.** lahir di Balikpapan, 22 Oktober tahun 1990. Menyelesaikan pendidikan S-1 pada Program Studi Pendidikan Fisika di Universitas Mulawarman tahun 2012 dan pendidikan S-2 pada Program Studi Pendidikan Sains konsentrasi Pendidikan Fisika di Universitas Negeri Yogyakarta tahun 2015. Pernah mengajar di Universitas Kaltara, Kab. Bulungan pada tahun 2016–2018 dan pernah menjabat sebagai Koor. Pusat Standarisasi dan Akreditasi LP3M pada tahun 2017–2018. Saat ini aktif sebagai pengajar di Universitas Mulawarman, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Program Studi Pendidikan Fisika, dan juga sebagai Pengelola Jurnal Literasi Pendidikan Fisika (JLPF) sejak tahun 2019 hingga sekarang. Mulai menekuni bidang menulis dan penelitian yang berkaitan dengan media pembelajaran online agar dapat menghasilkan karya yang dapat bermanfaat bagi pembaca.

---



**Shelly Efwinda, M.Pd.** lahir di Samarinda, 11 April 1991. Menyelesaikan pendidikan S-1 pada Program Studi Pendidikan Fisika di Universitas Mulawarman tahun 2012 dan pendidikan S-2 pada Program Studi Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) di Universitas Pendidikan Indonesia tahun 2015. Saat ini aktif

sebagai pengajar di Universitas Kalimantan Timur sejak tahun 2016 hingga sekarang. Mulai menekuni bidang menulis dan penelitian yang berkaitan dengan Kerangka Mengajar Guru dan Calon Guru serta Pendidikan Perubahan Iklim. Beberapa tulisan hasil penelitian sudah dipublikasikan baik di jurnal nasional maupun jurnal internasional terindeks Scopus.

---